



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECIMA

SANNY SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO EXTERNA BASEADA NO PLURALISMO  
EPISTEMOLÓGICO: UM ESTUDO SOBRE O TEMA  
“SER HUMANO” E “SAÚDE” NO ESTADO DE  
SERGIPE**

São Cristóvão – SE

2016

SANNY SANTOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO EXTERNA BASEADA NO PLURALISMO  
EPISTEMOLÓGICO: UM ESTUDO SOBRE O TEMA  
“SER HUMANO” E “SAÚDE” NO ESTADO DE  
SERGIPE**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) para exame de defesa, requisito para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Acácio Alexandre Pagan

São Cristóvão - SE

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
**E MATEMÁTICA – NPGECIMA**

AVALIAÇÃO EXTERNA BASEADA NO PLURALISMO  
EPISTEMOLÓGICO: UM ESTUDO SOBRE O TEMA “SER HUMANO” E  
“SAÚDE” NO ESTADO DE SERGIPE

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM

31 DE MARÇO DE 2016

  
Prof. Dr. ACÁCIO AELXANDRE PAGAN

  
Prof. Dr. MAURICIO URBAN KLEINKE

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> MYRNA FRIEDERICHS LANDIM DE SOUZA

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pedra fundamental, que me permitiu e abençoou chegar até aqui.

A meu esposo, pelo constante apoio e estímulo.

Aos meus familiares e amigos pela compreensão nas longas ausências.

A Joyce Ferreira e Camila Cunha pelas longas horas de discussões, estímulo e apoio que tanto contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

A equipe de pesquisadores do PRONEM, pelo trabalho em conjunto, estímulo e aprendizado mútuo.

A banca de qualificação e defesa pelas discussões e contribuições para enriquecimento deste trabalho.

Ao meu orientador, que com suas discussões auxiliaram o encaminhamento desta pesquisa.

A Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE), ao Fundo Tecnológico (FUNTEC) e ao Programa de Apoio a Núcleos Emergentes (PRONEM), pelo apoio e financiamento do projeto ‘Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar’ do qual esse trabalho faz parte.

## RESUMO

O ensino de ciências é marcado pela pluralidade conceitual, aspecto este fundamental para a aprendizagem. Entretanto, a avaliação é pouco associada à essas perspectivas teóricas. A maioria dos exames verifica o conhecimento dos alunos através de um parâmetro, de uma resposta considerada correta. Faltam testes que considerem a diversidade de saberes, sua existência e influência para a aprendizagem. Objetiva-se portanto, com este estudo, construir e validar questões para um instrumento de avaliação do desempenho escolar para o ensino fundamental em Sergipe sobre o eixo “Ser Humano” e “Saúde” inspirado na diversidade epistemológica do conhecimento. Dentre as teorias desenvolvidas com base nessa perspectiva teórica, as concepções alternativas balizam o presente trabalho. O recurso em desenvolvimento compreende a formação em ciências naturais no ensino fundamental, portanto aplicado em uma amostra de alunos do 9º (nono) ano da rede pública estadual de Sergipe. Uma matriz de referência foi construída para nortear o instrumento. A matriz de referência construída aborda os conteúdos de Anatomia, Fisiologia, Doenças, Qualidade de Vida e Medidas Profiláticas. Os objetivos dos seus descritores foram elaborados segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O teste de desempenho elaborado a partir da matriz conta com dez questões, cada questão com quatro sentenças. O instrumento é inspirado na escala de Thurstone. As alternativas das perguntas oscilam entre o conhecimento escolar e o conhecimento comum, podem ocorrer questões nas quais todas as alternativas estão corretas, outras podem conter erros conceituais. As alternativas estão a diferentes distâncias do conhecimento científico. Os alunos responderam com a resposta que lhe parece mais correta, sendo possível assim, aferir qual conhecimento é manifestado na hora de resolver problemas. Se o conhecimento dos alunos está mais próximo do senso científico, ou se no seu dia-a-dia o senso comum domina suas atividades. Para garantir sua credibilidade o teste foi validado qualitativamente por juízes e aplicação comentada e quantitativamente analisada por estatística descritiva no *Software Package for Social Science* (SPSS) 18.0.

**PALAVRAS CHAVE:** Avaliação de Desempenho; Concepções Alternativas, Thurstone, Ensino de Ciências, Sergipe.

## ABSTRACT

Science education is marked by conceptual plurality, fundamental aspect for learning activities. However, the evaluation is scarcely associated with these theoretical perspectives. Most exams verify student's knowledge by one parameter, by an answer considered correct. This study, therefore, aims to construct and validate questions for an instrument focused in evaluating school performance for the elementary school in Sergipe over the axis of "Human Being" and "Health" inspired in the epistemological diversity of knowledge. Among the theories developed based on the theoretical perspective, alternative conceptions guide the present work. The resource being developed comprehends formation in natural sciences in elementary school, therefore applied in a sample of students of the 9<sup>o</sup> (ninth) year of state public education of Sergipe. A reference matrix was built to guide the instrument. The reference matrix considers the topics of Anatomy, Physiology, Diseases, Life Quality and Prophylactic Measurements. The goals of their descriptors were elaborated from the National Curriculum Parameters (NCP). The performance test elaborated from matrix has 10 questions, each one of them presenting four phrases. The Thurstone scale inspires the instrument. Question alternatives oscillate between scholar education and common sense, where some questions present all correct answers, and other present conceptual mistakes. The alternatives differ from scientific knowledge differently. Students respond to the question that seems more correct to them, being thus possible to estimate which knowledge is used in order to solve problems. If the knowledge is closer to the scientific or if in daily use common sense, dominate their activities. In order to ensure credibility, the test was validated qualitatively and through commented application by judges and quantitatively analyzed by descriptive statistics on *Software Package for Social Science* (SPSS) 18.0.

**KEY-WORDS:** Performance evaluation, alternative conceptions, Thurstone, Science Education, Sergipe

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação dos possíveis tipos de distanciamentos com relação a ciência encontrados no processo de mediação didática.....	10
FIGURA 2 – Modelo de matriz de referência.....	18
FIGURA 3 – Mapa da distribuição das DR's em Sergipe.....	25
FIGURA 4 – Questão sobre dieta alimentar.....	42
FIGURA 5 – Questão sobre obesidade.....	42
FIGURA 6 – Questão sobre composição do sangue.....	43
FIGURA 7 – Frequência para ‘o que os sujeitos desejam fazer no futuro’ .....	49
FIGURA 8 – Frequência da escolaridade dos pais por nível de ensino.....	50
FIGURA 9 – Frequência do Desempenho dos Alunos por nível de conhecimento.....	51
FIGURA 10 – Desempenho dos alunos por questão.....	53
FIGURA 11– Categorização atual da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson, Krathwohl e Airasian (2001).....	54
FIGURA 12 – Desempenhos dos estudantes em Q15 segundo o vínculo empregatício.....	56

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Conteúdos de Interesse para os Alunos.....	30
QUADRO 2 – Correlação entre os Conteúdos do ROSE com as Unidades Temáticas desta matriz.....	31
QUADRO 3 – Frequência de Complexidade e Prioridade dos conteúdos para os Professores.....	32
QUADRO 4 – Correlação do Procedimento Metodológico.....	36
QUADRO 5 – Correlações de <i>Spearman</i> entre as questões.....	46
QUADRO 6 – Coeficientes de <i>Spearman</i> para as questões.....	52
QUADRO 7 – Classificação dos descritores das questões segundo a taxonomia de Bloom (FERRAZ e BELHOT, 2010, p. 429).....	55



# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO.....	5
1.1 Concepções Alternativas e Conhecimento Escolar.....	7
1.2 O “Erro” .....	9
2. AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO ESCOLAR.....	12
2.1 Desempenho Escolar.....	12
2.2 Avaliações do SAEB .....	12
3. MATRIZES DE REFERÊNCIA.....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1 Construção da Matriz de Referência sobre “Ser Humano” e “Saúde” .....	21
4.2 Levantamento das Concepções alternativas sobre “Ser Humano” e “Saúde” .....	23
4.3 Questionário para Desempenho .....	24
4.4 Procedimentos de Validação do Teste .....	26
4. 5 Ética na Pesquisa .....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	29
5.1 Matriz de Referência sobre “Ser Humano” e “Saúde” .....	29
5.1.1 <i>Observações: Um Estudo Preliminar</i> .....	35
5.2 Questionário para Desempenho sobre “Ser Humano” e “Saúde” .....	38
5.3 Validação do Teste Piloto .....	40
5.3.1. <i>Validação Qualitativa</i> .....	40
5.3.2. <i>Validação Quantitativa Do Questionário Piloto</i> .....	45
5.4. Validação do Teste Final sobre “Ser Humano” e “Saúde” .....	46
5.4.1. <i>Validação Qualitativa Do Teste Sobre “Ser Humano” e “Saúde”</i> .....	46
5.4.2. <i>Validação Quantitativa Da Última Versão Do Teste Sobre “Ser Humano” e “Saúde”</i> .....	47
5.5. Perfil Censitário da Amostra.....	49
5.6. Desempenho dos Estudantes.....	51
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61

APÊNDICE – A .....	66
APÊNDICE – B.....	67
APÊNDICE – C.....	69
APÊNDICE – D .....	70
APÊNDICE – E.....	71
APÊNDICE - F.....	73
APÊNDICE – G .....	74

# INTRODUÇÃO

No Brasil, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), um instrumento balizador dos programas no setor educacional, foi criado para verificar o sucesso da aprendizagem. Ao analisar os objetivos desse programa e a sua estrutura, é evidente o seu enfoque para a leitura e matemática, em detrimento das demais áreas de conhecimento presentes nos currículos escolares. Na busca por suprir tal lacuna alguns sistemas educacionais estaduais desenvolvem testes próprios no campo das ciências naturais e humanas como, por exemplo, os estados de São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais e Paraná.

Incluir a área de ciências é um passo importante para a evolução dos testes de desempenho na aprendizagem. Desde a década de 50 o ensino de ciências vem passando por transformações em suas concepções e assumindo um papel fundamental na sociedade contemporânea. “Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância” (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

De acordo com Krasilchik (2000), o ensino de ciências está ganhando espaço e relevância no cenário educativo; para Nardi (2007), a ciência é uma prática social relevante e necessária para a resolução ou encaminhamento de muitos problemas humanos. Formar uma população consciente e crítica diante das decisões à serem tomadas sobre o meio natural onde se vive deve estar entre os objetivos da educação.

Em ensino de ciências muitas são as temáticas que podem ser abordadas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dividem a ciência no ensino fundamental em quatro eixos: “Terra e Universo”, “Tecnologia e Sociedade”, “Vida e Ambiente” e “Ser Humano e Saúde”, sendo este último o eixo norteador deste estudo. Conforme os Parâmetros Nacionais, em sua formação, o aluno deve ser capaz de compreender e promover a saúde pessoal, social e ambiental, conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis, visando a qualidade de vida pessoal e coletiva (BRASIL, 1998).

Já existem exames massivos no contexto internacional que incluem a área de ciências naturais, como por exemplo, o *Programme of International Student Assessment* (PISA), que avalia o desempenho em leitura, matemática e ciências em 20 países a cada três

anos e o *Relevance of Science Education* (ROSE), voltado especificamente para o ensino de ciências que, de maneira inovadora, considera os interesses e motivações dos alunos.

Focando nesta área emergente o SAEB está desenvolvendo um teste para ciências naturais que teve sua primeira aplicação em Sergipe em 2013. Entretanto, apesar da iniciativa do SAEB e de alguns sistemas estaduais em incluir a área de ciências nas avaliações de desempenho, os sistemas de avaliação brasileiro não contemplam a pluralidade epistemológica inerente ao conhecimento.

A pluralidade epistemológica é uma discussão que está ganhando força no ensino de ciências, este se baseia na multiplicidade e coexistências de diferentes maneiras de se conhecer o mundo (BAPTISTA, 2010; COBERN e LOVING, 2001). Segundo essa perspectiva, existem diferentes formas de conhecimentos que são expressas pelos indivíduos a depender dos contextos em que vivem. Estes conhecimentos são social e culturalmente construídos e transmitidos por gerações, eles fornecem uma gama de explicações para fatos e fenômenos naturais que parecem concretos, pragmáticos e verdadeiros para seus usuários e por isso, são fortemente enraizados nos seus discursos (SILVA e MOREIRA, 2010).

Uma das explicações para a repercussão do pluralismo epistemológico está no fato deste campo oferecer explicações e debates sobre a existência, manejo e permanência dos conhecimentos prévios, bem como a resistência ao saber científico.

A partir da constatação da diversidade de saberes nascem diferentes teorias sobre como lidar com os conhecimentos não científicos apresentados pelos alunos em sala de aula. O pluralismo se baseia no fato de que o aluno pode apresentar seus saberes, mas deve ter clareza de que o ensino de ciências deve ensinar as ciências, e que esse saber científico é diferente daquele que ele possui previamente, podendo ser uma nova e poderosa ferramenta que contribua com os saberes que ele dispõe para lidar com o dia-a-dia. Por esse modelo teórico os conhecimentos prévios são valorizados e utilizados como estratégias para a aprendizagem.

Inspirados na pluralidade conceitual surgem outras vertentes teóricas que descrevem como perceber e trabalhar essa diversidade conceitual, destaca-se dentre elas o movimento das concepções alternativas.

As concepções alternativas são todas aquelas que não tem origem científica, tais como: mitos, culturas, senso comum, etc. Estas, são uma realidade importante e presente em sala de aula que, entretanto, não é contemplada pelo atual modelo do SAEB. Segundo Kleinke e Gebara (2011) os testes do SAEB investigam e mensuram a aquisição de habilidades e

competências dos indivíduos, procurando medir se o aluno está abaixo ou acima de um parâmetro considerado ideal pelo sistema educacional.

Existe uma constante necessidade de repensar as avaliações de maneira a melhor refletir o rendimento dos alunos e conduzir novas propostas de melhoria na qualidade de ensino. De acordo com Coelho (2008), a discussão dos problemas educacionais está marcada pela reflexão sobre seu processo de construção, resultados e implicações. Para Maceno e Guimarães (2013) é preciso que as avaliações sejam alvo de discussão nas escolas, universidades, comunidades e governo, pois é parte do ensino e permite repensar a função da escola, da educação e dos conhecimentos para a vida.

Considerando fatores como: *a)* a importância da alfabetização científica; *b)* a necessidade de conhecer o quanto os alunos aproximam seu raciocínio no científico, bem como suas outras formas de explicar os fenômenos naturais; *c)* a necessidade de repensar estruturas, modelos e objetivos das avaliações; *d)* a existência e influência da pluralidade de conhecimento no processo educativo; é relevante a discussão de um teste em ciências com novas formas de questionar, mais conectadas à diversidade epistemológica.

O presente trabalho aborda a necessidade de elaborar uma tecnologia que revele qual o nível de conhecimento do aluno e que lhe dê oportunidades de manifestar qual conhecimento é mais pragmático para ele na resolução de situações cotidianas. Ainda, busca-se determinar se há predominância do conhecimento escolar, ou de concepções alternativas, ou mesmo se dentro dessas concepções alternativas existem conceitos equivocados com relação à ciência de referência. Busca-se assim, traçar os primeiros caminhos e discussões para a elaboração de um instrumento de avaliação com base nesses preceitos.

No estado de Sergipe o projeto “Tecnologias de Avaliação do Desempenho Escolar em Ciências e Matemática: um estudo multidisciplinar” financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica (FAPITEC) no Programa de Núcleos Emergentes de Pesquisa (PRONEM) propõe a criação de um instrumento sensível à essas questões. Ele visa elaborar, testar e validar uma ferramenta de avaliação de desempenho escolar em ciências e matemática no nível fundamental de ensino. O presente trabalho faz parte deste projeto, figurando como uma das áreas de conhecimento de interesse do mesmo, a saber, “Ser Humano” e “Saúde”, escolhida dada a relevância destes eixos para a formação do indivíduo, bem como sua presença no currículo escolar do ensino fundamental.

Diante disso o problema abordado nesta pesquisa foi: é possível construir um teste quantitativo sobre “Ser Humano” e “Saúde” que contemple a pluralidade epistemológica e forneça indicadores do conhecimento apresentado pelos estudantes?

Assim, objetivou-se construir uma ferramenta para medir desempenho escolar sobre o tema “Ser Humano” e “Saúde” e apresentar seus resultados aferindo o conhecimento dos estudantes de Sergipe sob uma perspectiva pluralista.

Os objetivos específicos do presente trabalho foram:

a) descrever e analisar o processo de construção de um instrumento de avaliação de desempenho em “Ser humano” e “Saúde” em Sergipe.

b) compreender e analisar o desempenho discente abordando as temáticas de “Ser humano” e “Saúde” sob uma perspectiva pluralista epistemológica.

O instrumento desenvolvido compreendeu a formação em ciências naturais no ensino fundamental, portanto aplicado em uma amostra de alunos do 9º (nono) ano. Sendo o projeto financiador desta pesquisa desenvolvido no estado de Sergipe, os sujeitos envolvidos compreendem alunos do estado.

Na tentativa de discutir as questões levantadas no problema e na busca pelos objetivos descritos, esta dissertação foi estruturada em 5 capítulos. No primeiro capítulo é apresentado o pluralismo epistemológico e a teoria das concepções alternativas como uma das maneiras de se trabalhar a diversidade de conhecimento. No segundo são discutidas as avaliações do SAEB e no terceiro é delineado o recurso Matrizes de Referência, amplamente utilizados na construção de avaliações escolares. No quinto capítulo são discutidos os métodos utilizados pelo presente trabalho para o alcance dos objetivos e, por fim, no capítulo seis e sete são apresentados, respectivamente, os resultados e as discussões e conclusões alcançadas.

## 1. PLURALISMO EPISTEMOLÓGICO

Para potencializar o ensino e a aprendizagem em ciências uma série de correntes teóricas foram e são desenvolvidas, das quais destaca-se o pluralismo epistemológico.

O ser humano sempre buscou conhecer a natureza, entender o seu funcionamento, a causa de fatos e fenômenos. A busca pelo conhecer é própria da humanidade. Nesse sentido, diferentes são os caminhos percorridos por cada indivíduo e pela sociedade para entender o mundo a sua volta. É com base nessas perspectivas de epistemologia e de multiplicidade de formas de se conhecer que se encontra o pluralismo epistemológico.

O pluralismo epistemológico se baseia na variedade de formas de se conhecer e conceituar o mundo (BAPTISTA, 2010; COBERN e LOVING, 2001; EL-HANI e MORTIMER, 2007). A natureza, os fatos e os fenômenos podem ser explicados de diferentes formas, e nem todas são aceitas ou usadas pelos indivíduos. Mortimer *et al.* (2011) revela que há diferentes maneiras de enxergar o mundo e, a partir delas, participar dele.

O pluralismo epistemológico nasce em oposição a ideia que se tinha sobre universalidade de conhecimento, o “universalismo epistemológico”. Para os universalistas, existe um conjunto de valores que o indivíduo acredita serem universais, uma verdade absoluta, uma cientificidade independente dos valores culturais (CANEN, s/d).

El-Hani e Mortimer (2007), apontam o profundo debate que há entre essas duas vertentes, para eles a controvérsia que existe entre universalismo e pluralismo é decorrente de posturas epistemológicas e filosóficas diferentes sobre o conhecimento. Em sua pesquisa, eles apresentam os diferentes argumentos existentes em favor de ambas as teorias, e defendem que o melhor posicionamento, o qual é portanto adotado pelo presente trabalho, é o de adotar Siegal (1997 *apud* EL-HANI e MORTIMER, 2007): as ciências devem abraçar tanto uma visão pluralista quanto uma visão universalista da ciência. Há uma diversidade de contextos e saberes, deve-se respeitá-los, quando possível utilizá-los, mas sem passar por cima de verdades epistemológicas fundamentais.

O berço do pluralismo epistemológico são as culturas (BAPTISTA, 2010). As diferentes culturas apresentam a visão de mundo de um povo, sua interpretação própria da natureza formando um tipo de conhecimento que é passado de geração para geração. Autores como Cobern e Loving (2001); Sepulveda *et al.* (2003); El-Hani e Mortimer (2007); Candau

(2011) também refendam a existência de uma pluralidade de saberes inerente, entre outras coisas, aos diversos contextos socioculturais.

Algumas epistemologias são resultado da construção social e cultural do conhecimento, da maneira como o mundo é visto e de como ele é interpretado pela experiência social. Os indivíduos são, desde o nascimento, imersos nesse contexto, formando um arcabouço conceitual prévio que é levado para sala de aula. Portanto, considerá-lo é imprescindível para o processo de ensino.

Para Baptista (2010), as salas de aula incluem todo um conjunto de pressupostos e crenças fundadas culturalmente e é necessário que haja atenção por parte dos professores às concepções prévias dos estudantes. “Ter presente a dimensão cultural é imprescindível para potencializar processos de aprendizagem” (CANDAU, 2011, p.1).

A perspectiva do pluralismo epistemológico evita o cientificismo, reconhecendo a variedade de formas de saber, entretanto, isso não é sinônimo do relativismo vale-tudo. O ensino de ciências deve ser aberto à ideias dos estudantes, incluindo a não científica, mas sem perder de vista a meta de modelos científicos de compreensão, teorias e conceitos (SILVA e MOREIRA, 2010); (COBERN e LOVING, 2001). Em resumo, na visão pluralista, ensina-se a ciência da academia, mas dialoga-se e respeita, também os saberes culturais mostrando aos alunos as diferenças que os demarcam em variados campos do conhecimento.

A alfabetização científica não pode caminhar totalmente independente da pluralidade de conhecimento. Em seu trabalho, Baptista (2010) faz releituras de teóricos e suas teorias, chegando à conclusão de que:

Ao impor o conhecimento científico puro e simples, os alunos tendem à usá-lo nas avaliações e deixá-los de lado logo depois. Deve-se fazer a ponte entre o que o aluno traz, e o que a escola oferece, para que o ensino proporcione algo que ele possa utilizar em sua vida (Baptista, 2010, p. 6).

O ensino de ciências deve fazer com que os estudantes se apropriarem do conhecimento científico, atribuindo significado aos conteúdos (BAPTISTA, 2010; COBERN e LOVING, 2001; SILVA e MOREIRA, 2010). Freire (1968), defende o ensino através da aproximação da ciência com o cotidiano dos alunos, criando situações de aprendizagem, dessa forma há o empoderamento para participação ativa em sociedade. “A vida é um assunto complicado e a navegação hábil da vida requer um repertório diversificado do pensamento e da razão” (COBERN e LOVING, 2001).



O presente trabalho concorda e adota a visão de Baptista (2010, p. 9) sobre o ensino de ciências numa perspectiva pluralista epistemológica:

No ensino de ciências, para o pluralismo epistemológico, deve haver oportunidades para que os estudantes delimitem, isto é, reconheçam os domínios particulares do discurso [...] é preciso criar situações para que os estudantes percebam como a prática da ciência pode se beneficiar dos achados de outros domínios de conhecimento e, do mesmo modo, vejam como algumas das ideias da ciência podem ser alcançadas por outros caminhos epistemológicos (Baptista, 2010, p. 9).

A visão pluralista epistemológica é uma das fontes de inspiração para o surgimento de diferentes vertentes teóricas sobre como lidar com essas outras formas de conhecimento que existem fora do conhecimento científico. Com o passar dos anos essa teoria apresentou uma série de problemas, pois havia grande resistência dos alunos em abandonar seus conhecimentos prévios. Outras correntes foram desenvolvidas numa linha mais construtivista da aprendizagem (MORTIMER *et al.*, 2011), na qual os conhecimentos prévios são, como defendido anteriormente, valorizados e utilizados como estratégias facilitadoras da aprendizagem.

A aprendizagem escolar está embasada num gradiente de saberes múltiplos que envolvem conceitos científicos, adaptados e trabalhados em conjunto com demais formas de conhecimento com vistas a facilitar a aprendizagem. As concepções alternativas e a recontextualização didática da ciência figuram neste estudo como os referidos meios de adaptação e facilitação da aprendizagem escolar.

### **1.1 Concepções Alternativas e Conhecimento Escolar**

Existe, desde o século XX, um crescimento nas produções científicas sobre a aprendizagem que, reconhece os conhecimentos alternativos ao modelo científico e como eles podem, e por vezes são, apresentados pelos alunos. Nesse sentido tem-se destacado no campo das ciências o movimento das concepções alternativas que desde a década de 70 vem se estabelecendo como forte campo teórico no ensino de Ciências (MERHY e SANTOS, 2014; ZOMPERO e LORENCINI, 2009).

As concepções alternativas são todas aquelas que não são científicas, elas nascem de crenças, mitos, culturas, senso comum, entre outros elementos, por meio da instrução ou experiência. Elas possuem ampla difusão e aceitação por parte dos indivíduos (MERHY e SANTOS, 2014; SILVA e MOREIRA, 2010). Para Menino e Correia (s/d) as concepções

alternativas são fruto de um raciocínio causal e linear, diferentemente da noção científica. O conhecimento científico é baseado num método, numa reflexão, numa racionalidade científica (BACHELARD, 1996), já os conhecimentos comuns são marcados pelo imediatismo, percepção e intuição (SILVA e MOREIRA, 2010).

Existem diversos tipos de concepções alternativas, algumas equivocadas quando comparadas às ciências, outras com diferentes níveis de simplificações ou proximidade. Pratachayapong (2014) apresenta em seu trabalho uma classificação das concepções alternativas feita pelo *Committee on Undergraduate Science Education National Research Council*:

- **Noções Preconcebidas:** são as noções populares que surgem das experiências.
- **Crenças Não Científicas:** são as concepções que não tem origem científica (mitos, religião, crenças).
- **Erros Conceituais:** são conceitos em desacordo com o científico.
- **Conceitos Alternativos Vernaculares:** ocorrem devido às diferenças de significado que as palavras possuem no contexto científico e no contexto cotidiano.
- **Conceitos Alternativos Factuais:** são falsidades frequentemente aprendidas desde a infância e que permanecem até a vida adulta.

As concepções alternativas existem e permeiam o contexto escolar, elas devem ser vistas como mecanismos potencializadores do processo de ensino, uma vez que é difícil a tarefa educativa que pensa o ensino como a transmissão direta do conhecimento científico puro, sem nenhuma ligação com o meio sociocultural.

No processo de ensino de ciências o saber científico deve ser reconstruído e adaptado para ser ensinado nas escolas atendendo às necessidades dos níveis de desenvolvimento das crianças e suas características sociais (FRANZOLIN, 2012). Logo, estabelece-se uma metodologia de ensino que perpassa ora numa linha mais científica, ora por exemplificações, associações e metáforas com a realidade e o senso comum. O ensino trabalhado pelas escolas é um fruto da ciência e do conhecimento comum, ou senso comum.

Para Lopes (1997), a ciência é a referência, a partir dela o conhecimento é transposto para outros cenários. A educação escolar precisa tornar os saberes transmissíveis e assimiláveis para os alunos, nesse processo há a simplificação e aproximação do saber científico com a realidade, com o senso comum. Lopes (1997) afirma haver um processo de mediação didática (transposição) do conhecimento, um processo de reconstrução de saberes

que se fundamenta a partir de saberes científicos e cotidianos (senso comum) (FRANZOLIN, 2012). É nesse processo que nasce o saber escolar, construído a partir de um saber científico passível de ser ensinado e socialmente prático.

O conhecimento escolar tem características e metodologias próprias, constituindo um nicho próprio (SILVA e FREDENOZO, 2009), formando o que Lopes (1997) chama de epistemologia escolar, um ponto de equilíbrio entre o real, o cotidiano e os conceitos e explicações cientificamente construídos. Ressalta-se que o processo de mediação didática é um fato, porém deve acontecer de maneira cautelosa, pois há uma forte tendência em se aproximar o conhecimento escolar mais do senso comum do que do científico, não é proposital e inerente, mas pode ocorrer e deve ser superado. Para Lopes (1999) a mediação não pode distanciar altamente conhecimento escolar do científico.

O processo de mediação didática é feito principalmente pelo governo, livros didáticos e professores (SILVA e FREDENOZO, 2009). Eles direcionam o *que fazer* em sala de aula, os objetivos, conteúdos, metodologias, recursos, etc. Dentre os fatores que podem figurar como responsáveis pela mediação didática, esses três são os considerados pelo presente trabalho como a referência para o saber escolar, em termos de objetivos e conceitos.

## 1.2 O “Erro”

A perspectiva de erro assumida no instrumento desenvolvido é de erros conceituais e de Franzolin (2012).

Durante o processo de ensino formal, nem sempre os conceitos veiculados são considerados corretos com relação à ciência de referência. Podem existir os erros conceituais como citado anteriormente, mas também podem ocorrer mediações com o saber científico que os tornem inaceitáveis a depender do contexto.

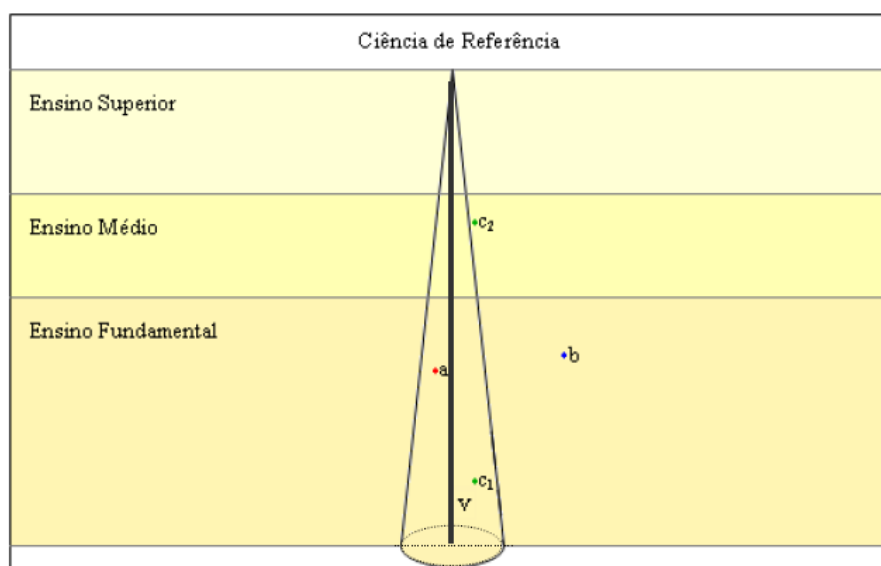
Existem duas categorias de distanciamento da ciência advindos da mediação didática (FRANZOLIN, 2012; SILVA e FREDENOZO, 2009):

- **Vertical:** distanciamento que ocorre pela adequação dos conceitos do nível da ciência de referência para os níveis de ensino e de um nível de ensino para outro.
- **Horizontal:** afastamento que gera conceitos mais flexíveis, com menos rigor e podem ser considerados errados quanto a ciência.

Esses dois distanciamentos são organizados em um cone (Figura 1) no qual se distribuem os conceitos. Os conceitos são adaptados e recontextualizados para facilitar o ensino de acordo com o público alvo, tais adaptações levam ao distanciamento do conceito com relação à ciência de referência. Eles podem estar dentro dos limites aceitáveis para a comunidade científica e/ou para o nível de ensino, tais como  $a$  e  $c_1$ , ou fora dos limites aceitáveis para a ciência, tal como  $b$  (Figura 1).

Nos afastamentos verticais os conceitos giram ao redor de um eixo central  $v$  (Figura 1), esse eixo é a ciência de referência. Nesse distanciamento, do conhecimento escolar para a ciência, são encontrados poucos erros. Já nos afastamentos horizontais a adaptação sofrida pela ciência torna os conceitos mais plásticos e isso pode levar a um afastamento considerável do eixo central, produzindo ideias equivocadas quando comparadas ao senso científico, como é o caso visto em  $b$  e  $c_2$  (Figura 1). Neste eixo, alguns conceitos, apesar de serem considerados errados para a ciência, podem ser aceitáveis para o nível de ensino, figurando como passível de ser ensinado e assimilado pelos alunos naquele dado momento, como por exemplo, têm-se  $c_1$  (Figura 1). Quanto mais se progride nos níveis escolares, mais se aproxima da ciência de referência (FRANZOLIN, 2012).

Segundo Franzolin (2012), dentro do cone estão representados os distanciamentos aceitáveis, considerando necessário para que a aprendizagem ocorra. Fora do cone estão representados distanciamentos não aceitáveis nem pela ciência, nem pelo nível de ensino.



**Figura 1.** Representação dos possíveis tipos de distanciamentos com relação a ciência encontrados no processo de mediação didática

**Fonte:** Franzolin (2012).

Para o presente trabalho, tendo em vista o referencial teórico construído, foram consideradas a existência e influência dos diferentes saberes na aprendizagem, mais especificamente na avaliação da aprendizagem. Busca-se oferecer aos alunos a oportunidade de escolher entre os diferentes saberes aquele que lhe é mais próximo e pragmático, aquele que ele utiliza no dia-a-dia para resolver situações e problemas. Dessa forma, pode-se inferir as aproximações e os distanciamentos do desempenho dos alunos em “Ser Humano” e “Saúde” com relação à ciência.

## **2. AVALIAÇÕES DE DESEMPENHO ESCOLAR**

### **2.1 Desempenho Escolar**

A aprendizagem é uma ação, uma operação mental, é a capacidade de raciocínio (SILVA, MELGAÇO e MIRANDA, 2011; RODRIGUES e BARRERA, 2007; TONELLOTO *et al.*, 2005).

Nas medidas do desempenho escolar são analisadas as capacidades dos indivíduos em solucionar problemas. A educação visa munir os indivíduos com essas capacidades (SILVA, MELGAÇO e MIRANDA, 2011; RODRIGUES e BARRERA, 2007; TONELLOTO *et al.*, 2005), inserindo as avaliações como instrumentos para verificar como e se essa capacitação está acontecendo.

De maneira simples e objetiva a medida do desempenho escolar está relacionada ao alcance dos objetivos educacionais. O conhecimento de referência para as avaliações educacionais é o conhecimento científico, o que não é diferente nesta proposta, posto que nossa preocupação é saber o quanto os alunos se aproximam do conhecimento científico de referência. No entanto, considera-se adicionalmente o intuito de compreender esse aprendizado na relação com outras formas de conhecimento, especificamente com aquelas que classificamos de concepções alternativas.

No Brasil as operações mentais analisadas nas avaliações massivas são definidas como competências e habilidades. As competências são esquemas cognitivos que o aluno utiliza para resolver problemas, já as habilidades são os níveis em que eles domina esses esquemas.

### **2.2 Avaliações do SAEB**

Segundo Knijnik *et al.* (2013, p. 407) “Uma das principais atribuições da avaliação diz respeito à promover a construção de conhecimento, visto que o processo de valorização humana favorece reflexões em busca de aprimoramentos”. Na área educacional esse traço é ainda mais marcante, as avaliações do rendimento dos alunos e do desempenho

dos sistemas de ensino servem de balizador para o desenvolvimento de programas e estratégias de melhoria no setor educacional. “As iniciativas de avaliação associam-se à promoção da qualidade do ensino, estabelecendo, no limite, novos parâmetros de gestão dos sistemas educacionais” (BONAMINO, p.3, 2012). Assim, a avaliação assume lugar de destaque para a tarefa educativa em diversas partes do mundo.

No Brasil, desde a década de 30 já se pensava na tarefa educativa e nos meios de sua verificação, mas foi a partir da década de 80 que houve uma grande preocupação governamental com a função da escola e sua eficácia (COELHO, 2008). Procurava-se uma maneira de verificar como a aprendizagem ocorria e como potencializar a escola para alcançar os objetivos estabelecidos, para a formação de crianças e jovens. É nesse contexto que surge o estado com papel de Estado-Avaliador, verificando o processo de ensino e aprendizagem e garantindo educação de qualidade, papel que se mantém até hoje (COELHO, 2008) (BONAMINO, 2012). Neste intuito, as avaliações nacionais, com a atuação de um Estado-Avaliador, em seus mais de 20 anos de atuação passaram por processos de elaboração e reelaboração de seus objetivos e estrutura.

Atualmente o país possui um programa específico para avaliação da aprendizagem. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), criado na década de 30, se dedica à estudos, pesquisas e avaliações sobre o sistema educacional brasileiro, desenvolvendo, entre outros programas e recursos, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em 2007 e o SAEB, em 1991, como indicadores do cumprimento das propostas e objetivos educacionais para a melhoria da qualidade de ensino.

O portal do Inep (Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/>) apresenta de maneira sistematizada a estrutura do SAEB. Ele está organizado em dois níveis:

- **Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb):** para a análise da gestão escolar.
- **Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc):** produtividade e eficiência da ação educativa.

O SAEB investiga tanto os fatores externos associados aos resultados da aprendizagem, tais como gestão e fatores socioeconômicos, como o próprio desempenho dos

estudantes em testes objetivos (ENEM, ENCCEJA, Prova Brasil, etc) de dois em dois anos, no 6º e 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio.

Os testes do SAEB investigam e avaliam a aquisição de habilidades e competências dos indivíduos em determinada área segundo o conhecimento de referência. Segundo Kleinke e Gebara (2011) eles medem se o aluno está abaixo ou acima de um parâmetro considerado ideal pelo sistema educacional, a saber, o senso científico.

Os testes são fundamentados na Teoria de Resposta ao Item (TRI), modelo estatístico que oferece escalas do grau de proficiência do aluno de acordo com o padrão das respostas.

[...] os modelos acumulativos da TRI são modelos em que a probabilidade de um indivíduo dar ou escolher uma resposta correta ao item aumenta com o aumento do seu traço latente, isto é, níveis maiores de traço latente conduzem a valores mais altos de probabilidade de resposta correta (ARAUJO; ANDRADE; BORTOLLI, 2009, p. 1003).

De acordo com o trabalho de Gonçalves (2006) a TRI fornece dados matemáticos para aferir as habilidades cognitivas latentes dos indivíduos com base no quantitativo de respostas certas e erradas. Tende-se a acertar mais itens com grau de dificuldade coerente com o grau de habilidade desenvolvida pelo aluno. Cada sentença do questionário possui um valor para a construção dos parâmetros de medida. Quando comparados com a Curva Característica do Item (CCI), analisados e interpretados estes valores geram o gráfico de desempenho do aluno.

Os cálculos para a proficiência dos indivíduos nascem da relação entre a intensidade de um estímulo com a aparente magnitude da sensação que aquele estímulo causa (ENGELHARD, 1992 *apud* CUNHA, 2007).

O crescimento no uso do TRI ao longo dos anos foi acompanhado pelo crescimento do estudo sobre o Funcionamento Diferencial do Item (DIF – *Differential Item Functioning*), modelo que prevê diferentes respostas e resultados para as alternativas a depender dos grupos de indivíduos submetidos ao teste. Com a repercussão do DIF surge uma preocupação sobre sua interferência nos resultados dos questionários. Assim, procura-se construir itens cujas respostas não fossem influenciadas por características étnicas e culturais. Um bom teste é aquele cujo DIF é quase ausente. Entretanto Gonçalves (2006, p. 13) aponta que “não se considerar o DIF, quando este existe, pode levar à obtenção de resultados equivocados tanto com relação aos parâmetros dos itens, quanto, principalmente, com relação às proficiências dos indivíduos”.



Andrade, Tavares e Valle (2000) apontam ainda que a aplicabilidade da TRI tem encontrado algumas dificuldades, tanto do ponto de vista teórico, devido a problemas de difícil solução na estimação dos parâmetros para CCI, como do ponto de vista computacional dos dados da amostra que se deseja analisar.

Knijnik *et al.* (2013) apresentou críticas de diferentes pesquisadores a respeito da atual estrutura dos Testes de Desempenho Escolar (TDE), como por exemplo, a necessidade de regionalização dos testes e a diferença de resultado entre a rede pública e privada de ensino. Existe uma necessidade de repensar os TDE de maneira a melhor refletir o rendimento dos alunos e conduzir novas propostas de melhoria na qualidade de ensino.

Não se procura no presente trabalho desconstruir a TRI, existem propostas teóricas que procuram resolver as limitações desse modelo e que o ratificam como um grande instrumento de medida em larga escala. Entretanto, assume-se aqui a relevância e influência do meio sociocultural na aprendizagem dos alunos. Portanto, a diversidade de saberes originária desses contextos é o objeto central de estudo. Logo, pensar em modelos de questões que considerem a variação cultural e conceitual e a sua interferência nos instrumentos de mensuração é essencial.

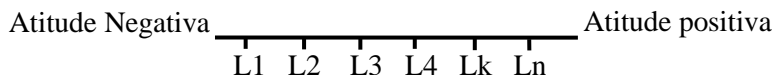
A TRI é consequência do progresso dos estudos no campo da medição de atitudes e habilidades dos indivíduos. *Thurstone, Guttman, Osgood, Stevens, Likert*, são outros exemplos de pesquisadores que desenvolveram teorias de mensuração e que são passíveis de uso.

Neste trabalho buscamos pensar sobre uma medida do acordo ou desacordo dos indivíduos frente à conceitos, fatos ou fenômenos. Escalas desse tipo medem as atitudes dos indivíduos, um exemplo delas é a escala de Thurstone. A medida de atitude é possível devido às sensações que as sentenças causam na pessoa submetida ao teste, estas sensações são expressas pelo acordo ou desacordo com a afirmativa ou situação apresentada.

A construção de uma escala deste tipo é feita em duas fases: a primeira em que se escolhem os estímulos (itens, frases) que poderão medir a atitude; a segunda em que se atribuem pesos a cada um dos estímulos. As frases escolhidas devem cobrir a maior diversidade possível de posições (estímulos) que se relacionem com a atitude à medir (CUNHA, 2007, p. 21).

As situações ou sentenças apresentadas aos sujeitos possuem diferentes níveis de intensidade que geram uma escala intervalar de grau de aceitação ou negação. De acordo com Cunha (2007, p. 21) “os vários estímulos não estão todos à mesma distância quer entre si,

quer em relação aos extremos. Assim, considerando que os estímulos são os itens  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), podemos admitir o esquema”:



O modelo de *Thurstone* serviu de inspiração para o desenvolvimento da tecnologia que se pretende construir nesta pesquisa. Os alunos foram submetidos aos questionários assinalando a opção que lhe parecia mais correta, o que torna possível aferir indicadores sobre qual tipo de conhecimento eles internalizam e usam no dia-a-dia. Não há questões certas ou erradas, sim diferentes maneira de conceituar e significar o meio. O gradiente da escala revela qual conhecimento é manifestado pelo aluno na hora de resolver problemas da ciência.

Diferentemente dos modelos SAEB que julgam como certa ou errada as respostas a partir do referencial científico, a tecnologia produzida pretende considerar que há várias formas de saber, algumas mais próximas e outras mais distantes daquelas que se espera para o saber científico contextualizado para aquela série.

Segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2007) deve-se viabilizar uma educação que questione verdades absolutas, admitindo que diferentes conceitos coexistem e harmonizam-se. Essa perspectiva está ganhando força no campo da educação.

Em Sergipe já existem trabalhos que discutem a avaliação da aprendizagem sob novas perspectivas, questionando um modelo único e apresentado novas maneira de se pensar em avaliação. O grupo de Pesquisas em Matemática e Ensino de Ciências (GPMEC) da Universidade Federal de Sergipe possui pesquisadores dando os primeiros passos nessa linha de pensamento, Lima (2014), Oliveira (2014), Menezes (2014), Almeida (2014) são exemplos disso.

Destes estudos, destacam-se Lima (2014), que identificou indicadores sobre as aproximações e distanciamentos dos discursos de alguns alunos do Ensino Fundamental de Sergipe sobre o sistema de classificação biológica; Menezes (2014), que veio a investigar as relações de desempenho em Ciências com o perfil de comportamentos manifestados por alguns alunos da Educação Básica; Almeida (2014), que descreveu e analisou os processos de elaboração do teste de desempenho em Ciências que contemplasse a contextualização em

temas norteadores e a maior simplicidade em sua leitura para facilitar também o alcance de alunos com dificuldades de aprendizagem; entre outros.

### 3. MATRIZES DE REFERÊNCIA

A adoção de matrizes de referência se tornou algo comum e de relevância no campo da avaliação educacional, devido a sua função de sistematizar e delinear o que é avaliado. Uma matriz possui várias funções, uma delas é seu poder de sinalização das estruturas básicas de conhecimento à serem construídos por crianças e jovens (SÃO PAULO, 2009). Elas são compostas por um conjunto de distratores e descritores, estes que descrevem o objetivo de cada questão, enquanto os distratores representam os itens das questões num teste.

Matrizes são usadas com frequência em sistemas de exames de larga escala. No Brasil, toda avaliação do SAEB e muitas dos sistemas estaduais como, por exemplo, São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco, passam primeiro pela fase de elaboração de matrizes que apresentam as bases conceituais para o instrumento. Elas são formadas por um conjunto de descritores que apontam o objetivo de cada item do teste (Figura 2), apontando as metas de cada etapa de escolarização definidas nacionalmente e/ou pelas secretarias estaduais de educação.

MATRIZ DE REFERÊNCIA	
I – Procedimentos de leitura	D0 Compreender frases ou partes que compõem um texto.
	D1 Identificar um tema ou o sentido global de um texto.
	D2 Localizar informações explícitas em um texto.
	D3 Inferir informações implícitas em um texto.
	D5 Inferir o sentido de palavra ou expressão.
	D10 Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
II – Implicações do suporte, do gênero e/ou do enunciador na compreensão do texto	D6 Identificar o gênero de um texto.
	D7 Identificar a função de textos de diferentes gêneros.
	D8 Interpretar texto que conjuga linguagem verbal e não-verbal.

**Figura 2.** Modelo de matriz de referência.

**Fonte:** site do Portal da Avaliação do CAED Juiz de Fora (<http://www.portalavaliacao.caedufjf.net/>)

As matrizes do SAEB atendem à dois requisitos básicos, os conteúdos envolvidos no exame e as competências cognitivas dos alunos. “São duas variáveis de naturezas distintas, mas intimamente associadas quando tratamos dos processos de aprendizagem” (SÃO PAULO, 2012, p. 12). Para cada área ou nível de ensino existem saberes e operações requeridas dos alunos que por ela passaram.

Os conteúdos são o conjunto de conhecimentos básicos necessários à formação num determinado nível. No processo de avaliação massiva não é possível abranger todo o conteúdo programático do currículo, as matrizes estabelecem portanto um recorte dos mesmos. Assim, temáticas sobre as quais os alunos devem mostrar seu domínio são selecionadas para retratar as estruturas mais gerais da inteligência. Desta forma, exames massivos, quando bem elaborados e analisados mostram estruturas gerais de inteligência (SÃO PAULO, 2009).

As *competências cognitivas* são definidas como as ações, as operações mentais que os alunos utilizam para resolver situações e problemas. São esquemas mentais que representam o quanto o aluno leva consigo da educação infantil, básica, superior, ou qualquer outra, acerca de linguagem, compreensão de conceitos científicos, enfrentamento de problemas e argumentação (SÃO PAULO, 2009). Os *saberes e operações* são os resultados da aprendizagem. Uma matriz e seus descritores possibilitam identificar ambos, mesmo que de modo indireto e inferencial. (SÃO PAULO, 2009).

As matrizes brasileiras apontam ainda um terceiro fator para a aferição da aprendizagem, as *habilidades* que referem-se ao nível que os alunos dominam as competências cognitivas (SÃO PAULO, 2009). Cada esquema mental ou competência cognitiva pode ser manifestada com maior ou menor complexidade pelo sujeito. Pelo modelo nacional o cruzamento das competências com os conteúdos gera as habilidades em diferentes níveis, proporcionando assim uma escala de proficiência.

Para se construir uma matriz de referência são utilizados diversos elementos, currículos, dispositivos legais, livros didáticos, concepção dos professores, entre outros (BRASIL, 2013; SÃO PAULO, 2007; SÃO PAULO, 2009). Os mais utilizados pelas secretarias de educação no Brasil e pelo SAEB são a base curricular. Segundo a matriz de referência do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar de São Paulo (Saresp) (SÃO PAULO, 2012) o primeiro elemento a ser considerado numa matriz é a Base Curricular, referência comum a todas as escolas de uma rede, atendendo aos objetivos sociais e norteando

o ensino de qualidade. Através da proposta curricular verifica-se quais as expectativas para a aprendizagem e os conteúdos previstos. É necessário considerar ainda, durante a elaboração de testes, quais as normatizações para o ensino que influenciam a atividade docente, os conteúdos e objetivos trabalhados em sala. É incoerente ter um objetivo e currículo para determinado nível e área de ensino e realizar avaliações com outros parâmetros.

As matrizes de referência são um recorte com base no que é possível medir por meio do instrumento e devem ser representativas do que está contemplado nos currículos vigentes (BRASIL, 2013). “A proposta curricular comum a todas as escolas descreve o elenco das metas de aprendizagem desejáveis, estabelecendo conteúdo a serem desenvolvidos e o que se espera que os alunos sejam capazes de realizar com esses conteúdos” (SÃO PAULO, 2009, p. 9).

No presente trabalho foi elaborada uma matriz de referência para auxiliar na construção do instrumento de avaliação em “Ser Humano” e “Saúde”. Os recursos metodológicos, bem como as características da matriz estão descritos no tópico seguinte.

## **4. MATERAIS E MÉTODOS**

Este capítulo foi organizado em quatro subtópicos, que buscam descrever as etapas de desenvolvimento deste trabalho, a saber: 1) construção da matriz de referência, 2) levantamento das concepções alternativas sobre “Ser Humano” e “Saúde”, 3) elaboração do teste de desempenho, 4) validações do teste.

### **4.1 Construção da Matriz de Referência sobre “Ser Humano” e “Saúde”**

Nesse tópico foi relatada a pesquisa documental, a pesquisa bibliográfica, as observações e aplicação dos questionários docentes para levantar os elementos que compõe os parâmetros da matriz. Segundo Caed (2009), a definição de parâmetros para os questionários, de compreensão de indicadores para o desempenho, é fundamental para se construir itens que capturem os objetivos e variáveis latentes desejadas. É necessário definir o que será avaliado em cada área de conhecimento

Neste trabalho buscou-se construir uma matriz de referência que levasse em conta indicadores de três importantes sujeitos do processo de ensino e da aprendizagem: o Estado, os alunos e os professores.

Na compreensão das preocupações do Estado, foram consultadas as diretrizes curriculares nacionais e estaduais sobre os conteúdos e objetivos para o eixo “Ser Humano” e “Saúde”; na busca pelos indicadores discentes foram considerados os conteúdos que lhes despertavam maior interesse. No caso dos professores propôs-se compreender quais conteúdos lhes parecem mais prioritários ou mais complexos para o ensino de ciências a partir da sua experiência na tarefa educativa.

Dessa forma, a matriz sobre “Ser Humano” e “Saúde” contempla: a) Objetivos e conteúdos educacionais estabelecidos pelos documentos oficiais; b) Interesses dos alunos pelo conteúdo e matéria; c) Prioridade e complexidade dos conteúdos de ciências. Esses elementos fornecem um recorte nos conteúdos a serem abordados e as estrutura das perguntas e itens do teste de desempenho.

Também no processo de construção da matriz foi realizado um estudo preliminar que contribuiu para elaboração da matriz sobre “Ser Humano” e “Saúde” na medida em que ajuda à desenvolver uma pesquisa baseada na realidade, como também levanta dados

importantes de uma temática sobre à qual não existe significativa literatura (HILL e HILL, 2012), a saber, Avaliações de Desempenho Inspiradas no Pluralismo Epistemológico. Ademais, essa etapa permitiu calibrar o olhar do pesquisador a respeito da pluralidade epistemológica existente na sala de aula e nos encaminhamentos para construção do instrumento de avaliação em “Ser Humano” e “Saúde”.

a) *PROCEDIMENTO 1 – PESQUISA DOCUMENTAL E BIBLIOGRÁFICA*: Foi realizada pesquisa documental nos documentos oficiais do MEC para identificar as normatizações sobre os objetivos educacionais para o país e estado, bem como os conteúdos mais frequentes para cada etapa do ensino fundamental. Foram selecionados os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências no Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) como referência nacional para o currículo de ciências e o Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Sergipe (SERGIPE, 2011) como a referência estadual.

No levantamento bibliográfico foi verificada a produção acadêmica sobre avaliações em ensino de ciências que relacionam os conteúdos com os interesses discentes pela matéria. Considera-se que o nível de simpatia e interesse dos sujeitos pelo tema leva à melhores resultados nas avaliações. Uma das prerrogativas para o ensino é que este ocorra de maneira contextualizada, trabalhando formas e temas relevantes e atrativos aos alunos. Gouw (2013) diz que existe um consenso sobre o ensino ser construído com base nos interesses dos jovens. Embora não sejamos tão radicais, compreendemos que esses interesses devem ser considerados em diálogo com o dos professores e do Estado.

b) *PROCEDIMENTO 2 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DE QUESTIONÁRIOS DOS PROFESSORES*: Foram aplicados questionários fechados (Apêndice B) para identificar o grau de prioridade e de complexidade dos conteúdos em “Ser Humano” e “Saúde” para alguns professores do estado. Nesta pesquisa a *prioridade* foi definida como a relevância dos conteúdos a serem ensinados segundo a percepção do professor; a *complexidade* como maior necessidade de esforço dos alunos para aprendê-los. Os docentes foram escolhidos por, dada a experiência ativa em sala de aula e direta com os estudantes, conseguirem captar quais são os assuntos mais complexos e importantes para a aprendizagem dos alunos, bem como por terem concordado em colaborar com a pesquisa.



A prioridade e a complexidade atribuídas pelos professores a determinados conteúdos podem dar indicadores sobre o quanto eles trabalham cada um nas aulas que lecionam.

Esse questionário foi aplicado a uma amostra de 64 professores de ciências do ensino fundamental regular do estado de Sergipe selecionados de forma aleatória, a partir dos critérios apresentados anteriormente. As análises foram realizadas com base em testes de estatística descritiva. Os dados foram processados no *Software Statistical Package for Social Science* (SPSS) 18.0, licenciado para o Laboratório de Ensino de Ciências e Biologia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Através da análise do relatório do SPSS foi calculada a fiabilidade do questionário pelo *Alpha de Combrach* ( $\alpha$ ), bem como consultadas as frequências das respostas dos docentes e, pelo *Rhó de Spearman*, a correlação entre prioridade e complexidade.

c) *PROCEDIMENTO 3 – OBSERVAÇÕES*: Foram realizadas 12 horas de observações participantes de episódios de ensino com o uso de diário de campo em uma turma de 6º ano durante um mês.

A observação figura como estudo preliminar para elaboração de um instrumento que seja baseado na realidade. De acordo com Hill e Hill (2012), um estudo preliminar é útil quando a investigação principal é uma extensão de um trabalho na literatura e não existe um questionário adequado a ele.

As informações levantadas nessa etapa delinearam ainda indicadores dos itens de cada questão do teste desenvolvido em “Ser Humano” e “Saúde”. As alternativas do teste variaram entre diferentes formas de conhecimento, as observações levantaram os indicadores de quais formas de conhecimento poderiam aparecer em sala de aula, e estas foram as selecionadas para estarem no teste.

#### **4.2 Levantamento das Concepções alternativas sobre “Ser Humano” e “Saúde”**

Foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos e resumos que discutem e apresentam concepções alternativas sobre “Ser Humano” e “Saúde” em ensino de ciências.

As concepções alternativas foram levantadas com o objetivo de compor os itens das questões do teste de desempenho. O teste desenvolvido pelo presente estudo, inspirado no pluralismo epistemológico, buscar oferecer diferentes formas de conhecimento para que o aluno manifeste qual forma lhe é pragmática e utilizada em seu dia-a-dia.

Além do conhecimento corroborado pela ciência, são utilizados no teste em “Ser Humano” e “Saúde” os conhecimentos existentes no senso comum. De forma a identificá-las e utilizá-las na construção do teste a pesquisa bibliográfica sobre concepções alternativas foi utilizada.

Foram levantados um total de dezessete trabalhos, nacionais e internacionais, oriundos de revistas eletrônicas, banco de dados da Scielo e anais de eventos. Os trabalhos analisados possuíam diferentes objetivos, mas todos apresentavam concepções alternativas sobre a temática, estas foram identificadas e sistematizadas (Apêndice E).

A maioria dos trabalhos, cerca de 77%, tinha por objetivo levantar e discutir sob diferentes aspectos as concepções alternativas dos indivíduos sobre a temática. Nenhum trabalho deste levantamento se dedicou trabalhar as concepções alternativas no campo da avaliação e na construção de instrumentos de avaliação da aprendizagem.

#### **4.3 Questionário para Desempenho**

A tecnologia para verificar o desempenho escolar elaborada nesta pesquisa é um questionário composto por 10 perguntas sobre “Ser Humano” e “Saúde”. Cada pergunta conta com quatro alternativas (itens), que são afirmações oriundas de diferentes formas de conhecimento. Uma dessas opções foi construída para estar mais próxima ao que se espera do discurso científico escolar do final do Ensino Fundamental Maior e as demais, buscaram contemplar outras possibilidades como: as concepções alternativas e o conhecimento escolar do Ensino Fundamental Menor e do Médio.

As formas de conhecimento contempladas no teste são concepções alternativas e conhecimento escolar (fundamental e médio).

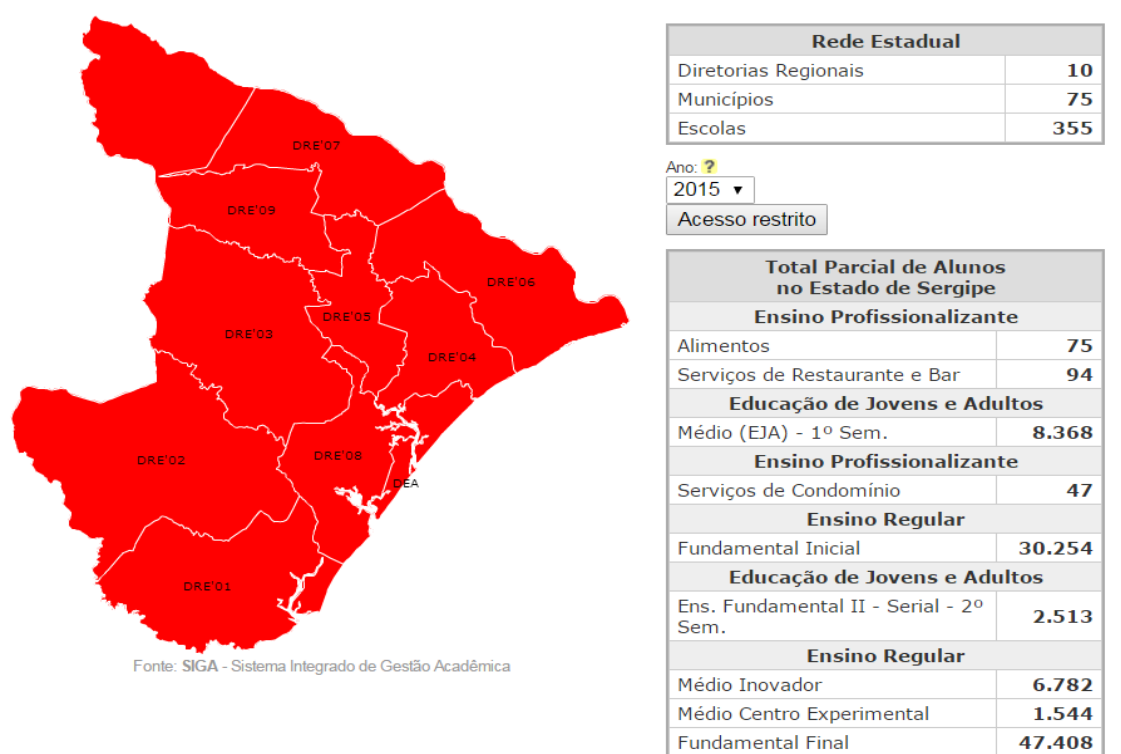
Os conteúdos abordados no teste foram selecionados com base nos resultados da matriz de referência construída, assim como a ordem e quantidade de questões por tema. O resultado do instrumento foi analisado através da interpretação dos relatórios produzidos pelo *Software Package for Social Science* (SPSS) 18.0.

Também foi traçado um perfil censitário (Apêndice F) dos alunos submetidos aos testes. As questões socioeconômicas e as vivências influenciam e ajudam à compreender o desenvolvimento escolar e formação de saberes. De acordo com Kleinke e Gebara (2009) os fatores extraclasse interferem ativamente no desempenho dos estudantes em provas e vestibulares. Alunos que possuem pais com maior escolaridade, melhores condições sociais,

bem como acesso a recursos culturais, como por exemplo, internet, livros, jornais, tendem a apresentar melhores resultados em avaliações da aprendizagem.

Foram realizadas duas aplicações do teste sobre “Ser Humano” e “Saúde”. A primeira aplicação foi do teste piloto com uma amostra de 100 sujeitos, alunos do 9º anos da rede estadual de ensino de Sergipe. Após as reformulações necessárias o teste piloto originou a versão final do teste sobre “Ser Humano” e “Saúde”, que foi aplicado pela segunda vez com uma amostra maior de estudantes sergipanos, em 611 alunos do 9º ano do ensino fundamental.

Considere ainda que, Sergipe encontra-se dividido em dez Diretórios Regionais de Educação do Estado (DR's) (Figura 3), centros administrativos que gerenciam as escolas públicas estaduais dos municípios sergipanos. Cada diretório coordena um grupo de municípios. Com o intuito de obter uma amostra que representasse todo o estado, todas as DR's foram incluídas para aplicação.



**Figura 3.** Mapa da distribuição das DR's em Sergipe.

**Fonte:** site da Secretaria da Educação de Sergipe <<http://www.seed.se.gov.br/redeestadual/escolas-rede.asp>>

Foram selecionadas duas escolas de cada DR, em cada escola uma turma de 9º ano. De acordo com Marconi e Lakatos (2007) nem sempre se pode abranger todo o âmbito

no qual se desenrola o fato que se quer investigar, a amostra é uma parcela convenientemente selecionada do universo para se desenvolver a pesquisa.

É utilizada a amostragem por conglomerado em dois estágios, compatível com o público em estudo e as características do trabalho em desenvolvimento. Amostragem por conglomerado é utilizada quando o público alvo é extenso e heterogêneo, difícil de ser listado.

Sergipe possui cerca de 47 mil alunos no ensino fundamental maior (regular), entende-se que a amostra é pequena quando comparada ao universo de sujeitos, contudo ela é considerada válida por este estudo, uma vez que apresenta resultados quantitativos de desempenho escolar em ciências num estado com poucos trabalhos nessa área.

#### **4.4 Procedimentos de Validação do Teste**

Para a validação, o instrumento necessita de exames que confirmem sua confiabilidade. Dois tipos de validação foram realizadas, uma qualitativa e outra quantitativa.

O teste foi avaliado qualitativamente através de juízes e da aplicação comentada. Na validação por juízes foram selecionados quatro pesquisadores que dominam a área em estudo e os mecanismos de construção de questionário para analisar a coerência e pertinência das questões.

Na aplicação comentada o teste foi aplicado com pequeno grupo que representasse os sujeitos da pesquisa para que se avaliasse o grau de compreensão e clareza do instrumento. O questionário foi lido na íntegra explicando o objetivo geral do trabalho e específico dos distratores. Em contrapartida os sujeitos responderam e comentaram sobre suas impressões a respeito.

A validação quantitativa foi realizada por meio de testes estatísticos descritivos no SPSS. O teste foi aplicado à uma primeira amostra com 100 sujeitos, posteriormente numa segunda amostra com 611 sujeitos.

O teste *Alpha de Cronbrach* foi usado para análise da consistência interna do instrumento, conforme realizado segundo Hill e Hill (2012, p. 142).

As correlações foram calculadas pelo *Rhó de Spearman*, a comparação de médias pelo *Mann-Whitney* e o *cruzamento de variáveis nominais* foi testado por Tabelas de Contingência, com qui-quadrado ao nível de 0,05. O teste de *Spearman*, que é a medida da intensidade da relação entre variáveis ordinais, trata-se de um teste não-paramétrico, cujo

coeficiente varia de -1 a +1. Tabelas de contingência cruzam variáveis nominais (2 x 2). Já o teste *Mann-Whitney* relaciona uma variável nominal com outra ordinal.

#### **4. 5 Ética na Pesquisa**

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, sejam em maior ou menor grau. Para evitar que trabalhos sejam supervalorizados em detrimento do prejuízo para os envolvidos, ou se os benefícios advindos superam o incômodo causado, é que existe o Comitê de Ética. O Comitê regula e orienta a conduta moral adequada de pesquisadores com base em dispositivos legais. Segundo Vogirnk *et al.* (2010), proteger os participantes da pesquisa é um dos pontos mais centrais do projeto e deve ser uma preocupação para o pesquisador.

Os padrões éticos que regem as investigações sociais estão estipulados na norma 466/2012 em vigor.

Objetiva-se o mínimo de intervenção para o menor prejuízo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Das técnicas utilizadas nesta pesquisa, as que lidam diretamente com seres humanos são as observações e questionários.

Nas observações e questionários são garantidos sigilo, liberdade de desistência e a não inclusão dos resultados da avaliação para as notas e a aprovação da instituição escolar da qual fazem parte. Contudo, podem causar ansiedade e desconforto nos alunos por estarem sendo observados e avaliados. Com relação ao horário para aplicação dos questionários foram utilizados dois horários de aula regular (50 min cada). Os procedimentos foram realizados mediante consentimento da instituição, professores e responsáveis pelos alunos.

Toda a coleta de dados que envolveu o fator humano aconteceu após a tomada de consciência dos indivíduos. A colaboração dos estudantes foi permitida mediante esse assentimento através do Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE (apêndice A). Um TCL do Ministério da Saúde disponível no site da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) foi adaptado para este estudo.

Já o questionário aplicado aos professores apresentava esclarecimentos sobre a natureza de sua colaboração e objetivos do estudo, a sua participação nas respostas manifesta seu assentimento.

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética para análise de seus objetivos e procedimentos, garantindo a relevância da investigação e a segurança física, psicológica, moral e intelectual dos envolvidos.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Matriz de Referência sobre “Ser Humano” e “Saúde”**

O primeiro passo na construção da matriz de referência foi a delimitação dos conteúdos. Para a construção deste recorte conceitual foram considerados os resultados das etapas metodológicas de pesquisa documental e bibliográfica, além da aplicação dos questionários aos docentes. A análise dos documentos PCN e Referencial Curricular de Sergipe, os interesses dos alunos e questionário aplicado aos professores forneceram informações sobre os conteúdos mais importantes, atrativos e previstos como necessários à aprendizagem dos alunos. Portanto, foram consideradas as três dimensões mais intrinsecamente envolvidas no processo de ensino e aprendizagem: a governamental, a docente e a discente.

Dentro do eixo “Ser Humano” e “Saúde” existem diversos conteúdos aplicados em sala de aula, estes foram categorizados, pelo presente trabalho, em oito Áreas Temáticas. Tal categorização visa facilitar a análise e discussão dos resultados. Essas oito categorias contemplam os assuntos citados nos documentos, sendo também utilizadas como referência para a construção das questões do questionário aplicado aos professores e para a pesquisa sobre os interesses dos alunos em ciências. Os oito temas foram: Anatomia, Histologia, Fisiologia, Genética, Biotecnologia, Medidas Profiláticas, Doenças e Qualidade de Vida.

Com base na Matriz Curricular Sergipana e os PCN os conteúdos em “Ser Humano” e “Saúde” no ensino fundamental mais citados são Fisiologia, Anatomia, Doenças, Medidas Profiláticas e Qualidade de Vida. O processo de identificação ocorreu através da contabilização da quantidade de vezes que as áreas temáticas apareciam nos objetivos e conteúdo programático dos documentos, além de citações de termos correlatos das oito áreas criadas, ou assuntos afins (sistematizados no Apêndice C).

De acordo com o documento da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo (SÃO PAULO, 2009) a proposta curricular descreve as metas, conteúdos, competências e habilidades desejáveis para os alunos sendo estes os elementos que são avaliados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados procurando [...] considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras [...] reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1998, p. 05).

Nas normatizações do PCN e do Referencial Sergipano estão diversos aspectos do processo educativo regulamentados e sancionados para o país e estado, respectivamente. Espera-se que suas deliberações estejam presentes na sala de aula e refletidas na aprendizagem.

Dentre as produções acadêmicas sobre avaliação em ciência e interesse dos alunos foram encontradas duas teses de doutorado de relevância: Gouw (2013) e Tolentino-Neto (2008). Ambas foram selecionadas por serem trabalhos completos, oriundos de um banco de dados confiável (CAPES), específicos para o Brasil e por analisarem os resultados do teste de desempenho ROSE no Brasil. O ROSE lança luz sobre os fatores de importância para a aprendizagem da ciência e tecnologia (C&T) incluindo a atratividade dos temas relacionados à essas áreas, para os alunos. Esse teste é uma referência internacional quando se trata de avaliar os interesses do alunado. Tolentino-Neto (2008, p. 33) afirma que o propósito do ROSE é “abrir discussões sobre a variedade cultural e sobre como o ensino de C&T pode se tornar relevante em diferentes contextos”. Viés que está em estreito paralelo com o objetivo da presente matriz.

Segundo Gouw (2013) e Tolentino-Neto (2008) o tema que mais interessa os jovens em ensino de ciências é a Biologia Humana ou corpo humano (Quadro 1). Resultados do PISA (2006) em diversos países apontam a mesma coisa. Para Gouw (2013) isso pode ser explicado pelo interesse do jovem por seu próprio corpo, funcionamento, estrutura e doenças que o afetam.

**Quadro 1:** Conteúdos de Interesse para os Alunos

Fonte: Gouw (2013)

<b>Conteúdos de Mais Interesse pelos Alunos (GOUW, 2013)</b>	
Meninos	Meninas
45% biologia humana	85% biologia humana
Tecnologia 15%	Meio ambiente 5%
Meio Ambiente 15%	Tecnologia 5%
Universo 10%	Universo/Mistério 5%
CTS 10%	—
Zoologia 5%	—



Com base em Gouw (2013) e Tolentino-Neto (2008), dentro de biologia humana os temas mais comuns e atrativos para meninos e meninas, de 15 anos, que responderam aos questionários, são o sexo, hábitos saudáveis e doenças. O tema fisiologia é de maior interesse somente para as meninas e primeiros socorros somente para os meninos. Paradoxalmente os conteúdos de menor interesse para os meninos também estão relacionados ao sexo, no que diz respeito a sexualidade, contracepção, natalidade e hereditariedade, além do cuidado com o corpo quando o assunto é relacionado a estética. Por outro lado para as meninas, os conteúdos de menor interesse são contracepção e natalidade. Esses conteúdos foram distribuídos nas oito categorias temáticas e estão explicitados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Correlação entre os Conteúdos do ROSE com as Unidades Temáticas desta matriz

Fonte: Dados Levantados em Pesquisa

<b>CORRELAÇÃO ENTRE TEMÁTICAS</b>	
<b>Qualidade de Vida</b>	Sexualidade
	Natalidade
	Contracepção
<b>Genética</b>	Hereditariedade
<b>Medidas Profiláticas</b>	Cuidado com o corpo (estética)
	Hábitos Saudáveis
	Primeiros Socorros
<b>Doenças</b>	Doenças

Para Tolentino-Neto (2008), a falta de interesse dos alunos pela ciência que lhes é apresentada é um dos motivos dos baixos resultados em avaliações e problemas em ensino de C&T. De acordo com Libâneo (1994) o incentivo e atratividade influenciam um estudo ativo e desperta hábitos e habilidades de caráter permanente. Pell e Javis (2001, *apud* GOUW, 2013) afirmam que a atitude positiva das crianças sobre determinados assuntos levam-nas a manter e dar continuidade ao processo de aprendizagem.

Entre as oito categorias temáticas que fizeram parte desta matriz, as que apresentam maior interesse dos alunos de ambos os sexos são Medidas Profiláticas, Doenças e Qualidade de Vida.

Nos questionários aplicados aos professores sergipanos foi analisada a frequência dos oito temas relacionados a “Ser Humano” e “Saúde”, bem como a correlação entre prioridade e complexidade atribuída por estes professores a cada um. A fiabilidade do instrumento foi aferida em 0,6833 embora não tenha sido possível estabelecer fiabilidade das escalas separadamente, uma para prioridade e outra para complexidade. O *Alpha* obtido foi a consistência interna geral para o eixo “Ser Humano e Saúde”. Dessa forma, não foi possível obter correlações no teste de *Spearman* entre complexidade e prioridade. Esse teste serviria como referência para estabelecermos a quantidade e sequência dos descritores da matriz.

As frequências de complexidade e prioridade das temáticas estão listadas no Quadro 3. Elas foram utilizadas para a seleção de quais conteúdos entrariam no recorte conceitual da matriz de referência em “Ser Humano” e “Saúde”, selecionando os temas com maiores frequências.

**Quadro 3:** Frequência de Complexidade e Prioridade dos conteúdos para os Professores

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

TEMA	COMPLEXIDADE	PRIORIDADE
<b>Genética</b>	91%	81,6%
<b>Fisiologia</b>	86%	81,6%
<b>Histologia</b>	75%	86,6%
<b>Anatomia</b>	65%	85%
<b>Biotecnologia</b>	76,6%	76,6%
<b>Qualidade de Vida</b>	41%	81,6%
<b>Doenças</b>	40%	86,6%
<b>Medidas Profiláticas</b>	28,3%	83,3%

As temáticas foram estabelecidas a partir dos conteúdos mais mencionados em documentos oficiais, de maior interesse dos alunos (de ambos os sexos) e com maior frequência de prioridade e complexidade (quadro 4).

**Quadro 4:** Correlação do Procedimento Metodológico.

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

CORRELAÇÃO ENTRE FATORES DOS CONTEÚDOS MAIS FREQUENTES								
Conteúdos	Maior Frequência nos Documentos Oficiais	Alta Complexidade	Baixa Complexidade	Alta Prioridade	Baixa Prioridade	Interesses		
						Masculino	Feminino	Ambos
Anatomia	X	X	-	X	-	-	-	-
Histologia	-	-	-	-	-	-	-	-
Fisiologia	X	X	-	X	-	-	X	-
Genética	-	-	-	-	-	-	-	-
Biotecnologia	-	-	-	-	-	-	-	-
Medidas Profiláticas	X	X	-	X	-	-	-	X
Doenças	X	X	-	X	-	-	-	X
Qualidade de Vida	X	-	X	X	-	-	-	X

O recorte conceitual da Matriz em “Ser Humano” e “Saúde” é composto de Anatomia, Fisiologia, Doenças, Medidas Profiláticas e Qualidade de Vida. Nesse ponto fazem-se necessárias ressalvas a respeito da inclusão e exclusão de determinadas temáticas.

Assim, as temáticas de Histologia, Genética e Biotecnologia, apesar de apresentarem alta frequência de prioridade no questionário aplicado aos professores, foram excluídos do recorte conceitual, pois não estavam nos interesses dos alunos e quase não eram citados nos documentos oficiais. Medidas Profiláticas, Doenças e Qualidade de Vida, foram incluídas dada a relevância nos documentos oficiais, prioridade para os docentes e interesse discentes, mesmo com menores frequências de complexidade.

O conteúdo Fisiologia, embora sendo de maior interesse para as meninas, é de grande interesse para ambos os sexos, uma vez que ambos se interessam por biologia humana e a fisiologia faz parte desta temática. Isto associado ao fato de estar entre os temas mais mencionados nos documentos oficiais e apresentar alta frequência de prioridade fizeram com que Fisiologia fosse incluído nos conteúdos da matriz.

A quantidade de descritores por unidade temática foi inicialmente distribuída de maneira igualitária. Dez questões para cinco unidades conferem duas perguntas por tema. Contudo, na fase de validação, com o auxílio de um Juiz (J4) foi percebido que as unidades temáticas *Medidas Profiláticas* e *Qualidade de Vida* apresentavam conteúdos similares. Segundo J4 as perguntas e os conteúdos pareciam iguais.

Para confirmar tal julgamento uma nova análise qualitativa dos livros didáticos e PCN foi realizada, esta revelou que os assuntos realmente transitavam entre as duas categorias. Por exemplo, os conteúdos de Sexualidade, Natalidade, Contracepção, Hábitos Saudáveis e Cuidado com o Corpo, encontrados na pesquisa bibliográfica mesmo sendo classificados separadamente por este trabalho, encontram-se tanto na unidade Medidas Profiláticas quanto na de Qualidade de Vida. Não há separação clara no material didático desses assuntos em uma ou outra temática.

Com o auxílio do Juiz (J4) e das novas análises optou-se, para maior clareza e objetividade das perguntas, por unir as categorias *Medidas Profiláticas* e *Qualidade de Vida*, bem como seus descritores. Apenas um descritor permaneceu em Medidas Profiláticas, por ser bem específico do tema, fazendo referência à questões de saneamento básico e sua relação com a promoção da saúde do ser humano.

Assim, a distribuição foi: dois descritores para Anatomia, Fisiologia e Doenças; três para Qualidade de Vida e um para Medidas Profiláticas.

O objetivo de cada descritor da matriz foi elaborado considerando os objetivos educacionais estabelecidos pelos PCN e Matriz Curricular de Sergipe. Os PCN (BRASIL, 1996) prevêem que o ensino de ciências no terceiro e quarto ciclos devem objetivar, dentre outros aspectos:

- Valorização do cuidado com o próprio corpo, com atenção para o desenvolvimento da sexualidade e para os hábitos de alimentação, de convívio e de lazer;
- Compreensão da alimentação humana, a obtenção e a conservação dos alimentos, sua digestão no organismo e o papel dos nutrientes na sua constituição e saúde;
- Compreensão do corpo humano e sua saúde como um todo integrado por dimensões biológicas, afetivas e sociais, relacionando a prevenção de doenças e promoção de saúde das comunidades à políticas públicas adequadas;
- Compreensão das diferentes dimensões da reprodução humana e os métodos anticoncepcionais, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada.

A Matriz de “Ser Humano” e “Saúde” procurou identificar ao longo dos descritores a compreensão do aluno sobre a estrutura e funcionamento do corpo, hábitos que

promovem o bem-estar em seus níveis físico e psicológico, bem como o conhecimento sobre determinadas doenças e sua prevenção.

A Matriz de Referência sobre Ser Humano e Saúde encontra-se no Apêndice D.

### 5.1.1 *Observações: Um Estudo Preliminar*

Nas observações foram verificados elementos indicadores de uma pluralidade epistemológica. Foram percebidas as diferentes formas de saber manifestadas pelos sujeitos. Não foi objetivo do presente estudo identificar e categorizar as formas de conhecimento, por outro lado, buscou-se perceber alguns indícios dos tipos de epistemologias que podem existir no ensino e no aprendizado de ciências.

Os dados levantados nesse procedimento metodológico serviram para estabelecer qual tipo de conhecimento seria contemplado em cada alternativa das questões no teste. Pretendia-se enquadrar os itens de cada questão dentro de três formas de conhecimento:

- *Senso comum*, conhecimento popular manifestado pelo ensino “boca-boca” e formado por experiências pessoais e da comunidade;
- *Conhecimento escolar*, aquele ensinado na escola
- *Conhecimento científico*, que é caracterizado pela alta complexidade, confiabilidade e por ser produzido pela comunidade científica (FRANZOLIN, 2012). Algo de laborioso mapeamento, além de serem conceitos de difícil entendimento para os alunos da Educação Básica.

Os estudos de Franzolin (2012) e Lopes (1999) sobre a adaptação desta ciência para o ensino escolar auxiliaram nesse aspecto. Segundo Franzolin (2012) a ciência é referência, esse conjunto de conceitos precisa ser sistematizado e adaptado para a população. Dessa forma, o conhecimento usado como referência para a ciência é o do ensino médio.

Previamente havíamos planejou-se construir opções que se estivessem ligadas à respostas que iam desde o saber de senso comum ao saber acadêmico, da universidade, denominado por Franzolin (2012) como, conteúdo de referência. No entanto, as observações ratificaram o uso do saber do senso comum e do escolar, e apontaram que deveríamos excluir o saber do ensino superior como referência para o conhecimento científico, nas opções das questões do teste.

As doze aulas observadas revelaram saberes transitando entre o senso comum e o escolar (fundamental maior e menor), ora aproximando-se do senso comum, ora do

conhecimento escolar. Como esperado, o conhecimento científico não foi apresentado. Os saberes do ensino superior, que seriam os mais próximos do conhecimento científico, também não foram identificados. Tal fenômeno é delineado tanto pela falta do saber científico mais aprofundado na fala dos alunos, quanto pelo depoimento da professora da sala em observação:

“Eles quase nunca extrapolam o nível de complexidade que o livro traz sobre os assuntos. Só em raros momentos durante minha prática vi poucos alunos trazerem notas e informações científicas que até eu desconhecia, e isso só por que o tema era bem atrativo a eles, nesses casos eles prestam bastante atenção as notícias da internet e televisão. Sempre vem com perguntas começando: - Professora a senhora viu o que saiu na televisão/internet [...]”. **(Professora)**

O saber do ensino superior foi inicialmente cogitado como referência para o conhecimento científico, pois a ciência bruta não seria viável como instrumento e os sujeitos da pesquisa. Acreditava-se que o conhecimento manifestado pelos estudantes alcançaria e não ultrapassaria o nível superior. Tomando como base os dados das observações, ficou claro que era desnecessário incluir tal nível, constatando-se que o saber da educação superior também não aparece de forma expressiva. O conhecimento escolar do nível médio se mostrou suficiente para captar as respostas dos alunos que são mais próximas do conhecimento científico. O teste construído limita seus itens ao saber comum e ao saber escolar no nível fundamental e médio.

Seguindo os pressupostos de Franzolin (2012) sobre conhecimento de referência, não há prejuízo ou empecilho em reestruturar as alternativas para o nível médio como referência para o senso científico. Os conceitos trabalhados no ensino médio e superior são científicos, apenas adaptados em termos de vocabulário, informações e aprofundamento. O saber da educação básica e o saber universitário são releituras da ciência, sistematizados para o ensino e formação, assumindo diferentes distanciamentos do saber científico (FRANZOLIN, 2012). Neste trabalho os conceitos da educação superior eram uma referência para o senso científico, assim como o nível médio da educação básica passou a ser.

Ademais, as observações ratificaram a pluralidade epistemológica existente nas aulas de ciências. Tal diversidade pode ser ilustrada por algumas falas dos alunos em diferentes momentos, tais como os exemplos que seguem:

“Professora, também tem os onívoros que nem a gente né?” **(Aluno6)**

**Professora:** “Quais os fatores físicos do ambiente?”

**Alunos:** “água, ar, sol, rocha....”

**Professora:** “você sabem o que estuda a ecologia?”

**Aluno4:** “é a organização da vida.”

**Professor:** “Eles (animais) dependem um do outro?”

**Alunos:** “sim, pra criação de filhotinhos”.

“tem! Eles comem um aos outros”

**Professora:** “*‘Que’ tipo de animal é o jacaré?*”

**Aluno7:** “*Ele é carnívoro porque não come planta!*”

Os conhecimentos presentes em sala de aula muitas vezes são diferentes níveis de simplificações da versão científica para os fatos e fenômenos, como visto nas passagens acima. Outras vezes são conceitos equivocados quando comparados à ciência, como explicitado nas passagens a seguir:

“Eles costumam ter uma versão popular sobre o tema. Às vezes quando eu ensino eles até memorizam o que eu falo e podem até colocar na prova, mas alguns não aceitam e continuam no dia-a-dia usar a mesma versão popular do conhecimento para várias situações”. **(Professora)**.

“O rato só come queijo!” **(Aluno3)**

**Professora:** “mas o capim é uma planta!”

**Aluno2:** “Não! A planta é coisa bonita!”

**Professor:** “Na sua casa quais são as diferentes populações de animais que existem?”

**Aluno1:** “Na minha casa tem eu, tem minha mãe...”

**Aluno2:** “Mas eles não são animais”

**Aluno6:** “são sim, né professora?”

**Aluno3:** “ói, ele tá dizendo que a mãe dele é animal!”

**Aluno4:** ei, a planta se alimenta de que?

**Aluno 5:** não sei

**Aluno4:** eu vou colocar água e o resto de verdura

As informações levantadas nas observações, além de fornecerem referências para os conhecimentos abordados nas alternativas no teste, reforçaram a proposta da pesquisa, uma vez que corroboraram a existência e manifestação da pluralidade epistemológica na sala de aula. O estudo preliminar mostrou-se de grande relevância e, em parte, balizador do trabalho.

## **5.2 Questionário para Desempenho sobre “Ser Humano” e “Saúde”**

Seguindo as orientações da Matriz de Referência do Apêndice D e dos dados das observações, as questões sobre “Ser Humano” e “Saúde” para o teste foram elaboradas. O instrumento conta com um total de dez questões. Foram produzidas inicialmente quinze questões que foram submetidas a validação qualitativa, de maneira que selecionamos dez questões para compor a primeira versão do teste (teste piloto).

O teste piloto foi submetido à validação qualitativa e quantitativa para levantar possíveis erros e problemas. Na validação quantitativa, o teste piloto foi aplicado à 100 alunos. Após às adequações na estrutura das questões, retificação das alternativas do teste, correções na redação dos textos dos enunciados e alternativas e correções no perfil censitário, o teste piloto foi reformulado e submetido à novas validações.

O questionário foi construído de maneira que cada opção representava uma forma de explicar o conceito analisado, seguindo desde uma explicação baseada no saber de senso comum, passando pelo saber científico do Ensino Fundamental até o do Ensino Médio, o aluno deveria marcar qual alternativa para ele era a correta. Assim, ele marcaria aquela cujo tipo de explicação mais ou menos científica, lhe parecesse mais adequada.

Cada questão apresentava quatro alternativas (itens), estabelecidos dentro do senso comum e conhecimento escolar em diferentes níveis da educação básica, a saber, fundamental menor, fundamental maior e nível médio.

Na primeira versão do teste (teste piloto) as alternativas foram elaboradas e categorizadas nas diferentes formas de conhecimento considerando: a) Quantidade de informações em cada item, b) Complexidade em que as explicações são apresentadas; c) Quantidade de termos técnicos. As formas de conhecimento pretendidas eram o senso comum e fundamental menor, maior e ensino médio. Quanto mais próximo de senso comum mais simplificada era a resposta, com o auxílio de explicações e metáforas. O saber mais próximo da explicação científica, no caso o ensino médio, conta com expressões mais rebuscadas, maior quantidade de termos técnicos e menos apostos são necessários.



Com o auxílio de juízes para validação do instrumento, foi identificado que as alternativas inicialmente propostas não contemplavam todas as formas de conhecimento estipuladas, apontando que todos os itens se enquadravam em conhecimento escolar. Assim, o questionário foi reelaborado.

Com vistas a atender a necessidade de conhecimentos do senso comum, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantar as concepções que são alternativas aos domínios científico e escolar. As principais concepções alternativas que os estudantes possuem sobre as temáticas estão sistematizadas no Apêndice E.

Para construir as alternativas sobre o conhecimento escolar foram consultados livros didáticos. Eles auxiliaram na identificação do grau de complexidade das informações trabalhadas, seu aprofundamento científico e linguagem para cada nível da educação básica.

O livro foi escolhido por duas razões fundamentais: por se destacar entre os recursos de apoio ao professor, ele coexiste com outros instrumentos, mas ainda assim continua ocupando um papel central na educação (FREITAS e RODRIGUES, 2008); e por além disso, ser um dos produtores da epistemologia escolar. Para Silva e Fredenozo (2009) o livro é um dos responsáveis pelo processo de mediação didática.

Foram selecionados livros aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD/2014) e mais utilizados no estado de Sergipe. No ensino fundamental foi o Projeto Teláris (GEWANDSZNAJDER, 2012) e no ensino médio, Biologia (AMABIS e MARTHO, 2010). Os dados considerados para essa inferência foram obtidos pelo site do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), divulgados na planilha “Valores de aquisição por título - ensino fundamental (regular e educação de jovens e adultos)” (Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>).

As alternativas foram elaboradas e embaralhadas para aplicação. Os itens se enquadraram em: concepções alternativas, ensino fundamental menor, ensino fundamental maior e ensino médio.

O tamanho dos itens foi padronizado. Evitou-se com isso que os alunos marcassem como resposta a afirmativa com maior texto por parecer ser mais completo e com mais informações, sem necessariamente compreender a questão. Na elaboração de um teste as alternativas de uma questão devem ser claras, objetivas e padronizadas quanto à extensão, pontuação e estrutura (CAED, 2009).

## 5.3 Validação do Teste Piloto

### 5.3.1. Validação Qualitativa

As quinze questões propostas foram submetidas a sete Juízes para avaliação. Quatro Juízes (*J1, J2, J3 e J4*), com experiência na docência e pesquisa em ensino de ciências, analisaram a estrutura e objetivo do teste e das questões. Os outros três Juízes (*Jx, Jy e Jz*) foram alunos do 9º ano da rede pública de ensino sergipana que analisaram o nível de complexidade e clareza do teste.

O parecer dos juízes J1, J2, J3 e J4 alterou o questionário no sentido de que foi recomendado que os enunciados colocassem o aluno em foco, pois determinadas perguntas mencionavam “se você fosse o professor em sala de aula marcaria qual alternativa” ou “durante uma aula de ciências a resposta que melhor soluciona a questão é”. Foi esclarecido por eles que esse tipo de escrita remete o aluno a um determinado contexto ou papel, o qual requer deles uma resposta específica e que talvez não seja a que ele utilize no dia-a-dia, mas a que é mais correta para outra pessoa (professor) e lugar (escola). Se o intuito é perceber qual conhecimento o aluno faz uso, o enunciado que melhor se encaixa seria “de acordo com seus conhecimentos sobre o tema, qual alternativa melhor responde a questão”, ou variações nesse sentido. Tal sugestão foi acatada pelo presente estudo.

Os juízes J1 e J2 fizeram menção sobre o nível de complexidade dos itens de cada questão. As modificações citadas por J1 e J2 foram realizadas. Foi verificado que o item do senso comum e fundamental estavam com o nível de dificuldade maior do que realmente possuem, tanto em linguagem quanto em riqueza e detalhamento de informações. Para ilustrar o caso cita-se algumas sentenças que foram destacadas por J1 e J2:

**Questão 14. A gastrite é uma doença que atinge boa parte da população brasileira. Ela é própria do estômago, provocando inflamação da parede do órgão. As principais causas dessa doença podem ser:**

Alternativa (A) Podem ser provocadas pelo álcool, cigarro, certos medicamento, estresse, o avançar da idade e alguns microrganismos causadores de doenças.

**Questão 8. Dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição, existem diversas tipos delas, cada uma com sua função. Se você quisesse manter seu corpo com energia e disposição para atividades físicas, sua alimentação deve conter, entre outros elementos, determinadas quantidades de:**

Alternativa (A) Água e alimentos energéticos, como os carboidratos.

**Questão 2. As atividades humanas são coordenadas e controladas pelos sistemas nervoso e hormonal atuando em conjunto. As funções do corpo humano, como crescimento, absorção de nutrientes, produção de leite, desenvolvimento sexual, etc, são acionadas, bloqueadas ou alteradas de acordo com os estímulos dados por esses sistemas. De acordo com seus conhecimentos sobre o assunto, esses sistemas agem:**

Alternativa (A) O sistema nervoso garante o funcionamento de todo o corpo. Os nervos são vias que levam todas as sensações para o cérebro que as identifica e emite respostas corporais.

Três itens do nível médio também foram destacados por estarem num nível de complexidade científica maior que o requerido para a série. Foram eles:

**Questão 6. Alguns hábitos influenciam o funcionamento da estrutura locomotora do corpo humano. Em sua opinião, a atividade física é boa para os músculos por quê?**

Alternativa (D) Se um músculo fica inativo as miofibrilas são reabsorvidas e as fibras diminuem, levando a atrofia.

**Questão 8. Dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição, existem diversas tipos delas, cada uma com sua função. Se você quisesse manter seu corpo com energia e disposição para atividades físicas, sua alimentação deve conter, entre outros elementos, determinadas quantidades de:**

Alternativa (D) Mono, di ou polissacarídeos e hidrotônicos.

**Questão 1. Preocupados com epidemias, um dos grandes recursos usados pelas secretarias de saúde são as campanhas de vacinação. Com base em seus conhecimentos sobre o assunto, assinale a alternativa que descreve como essas vacinas funcionam.**

Alternativa (D) Na prevenção de epidemias. Os patógenos inativos são inoculados para que o organismo produza uma resposta imune adaptativa.

O juiz J3 apontou que o gráfico da Questão 15 (Figura 5) não fornecia suporte para a pergunta, portanto, era só informação adicional e desnecessária, possivelmente vindo a confundir o aluno sobre o que realmente se pede. A imagem da Questão 8 (Figura 4) também foi enquadrada nesse problema, sobre esta também foi salientado por J3 a falta de consenso sobre a pirâmide alimentar, ressaltando que existem várias versões para a ordem e organização dos alimentos. A Questão 8, sendo bem avaliada pelos demais juízes no demais quesitos, foi mantida sem a imagem em detrimento da Questão 15 que possuía outros problemas de semântica, sintaxe e coerência entre estrutura e objetivos, por isso excluída.

8º. Uma dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição. Assim muitos atletas são bastante rigorosos com o que comem. Analisando a pirâmide alimentar abaixo, para manter o corpo com energia e disposição para as diversas atividades físicas, um atleta deveria manter sua alimentação rica em:

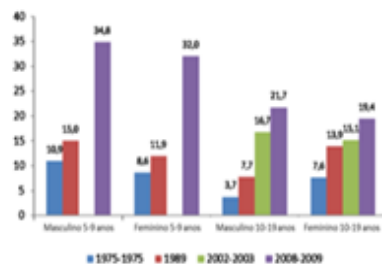


Fonte: (<http://profaadrianadezerto.blogspot.com.br/2015/04/atividades-com-piramide-alimentar.html>)

- Água e alimentos energéticos, como os carboidratos.
- Carboidratos em suas várias formas e água.
- Carboidratos, água e líquidos hidrotônicos.
- Mono, di ou polissacarídeos e hidrotônicos.

**Figura 4:** Questão sobre dieta alimentar

A qualidade da alimentação é de grande importância, ter uma dieta equilibrada evita uma série de distúrbios alimentares e doenças. Um dos distúrbios que está alarmando muitos países inclusive, o Brasil, é a obesidade. O gráfico abaixo revela índices preocupantes da obesidade em jovens brasileiros. Ela causa uma série de problemas que reduz a expectativa de vida e provoca doenças como, a diabetes, pressão alta, problemas respiratórios, etc.



**Gráfico 1.** Evolução da frequência de excesso de peso no Brasil entre crianças e adolescentes. Fonte: POF 2008-2009 - IBGE - Períodos 1974-1975, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.

Fonte na web: [http://site1382378502.hospedagemdesites.ws/fmmh/wp-content/uploads/2014/06/Evolucao\\_Excesso\\_Peso.png](http://site1382378502.hospedagemdesites.ws/fmmh/wp-content/uploads/2014/06/Evolucao_Excesso_Peso.png)

- A obesidade é caracterizada como:

- O acúmulo de gordura no corpo causado pela alimentação desequilibrada e em excesso de alimentos gordurosos.
- Uma doença caracterizada pelo excesso de **gordura corporal** no indivíduo, superior ao que é consumido pelo corpo em suas atividades.
- Um distúrbio alimentar caracterizado pelo consumo em excesso de carboidratos, superior ao gasto energético diário.
- Distúrbio alimentar associado a outras doenças como diabetes e hipertensão. É caracterizada pelo acúmulo de gordura superior ao gasto energético

**Figura 5:** Questão sobre obesidade

O juiz J4 informou que a Questão 7 (Figura 6) deveria ser retirada do teste por suscitar problemas de ordem religiosa. Como o enunciado mencionava a doação de sangue, alunos que professem algum segmento religioso poderiam se sentir desconfortáveis com a apologia feita. Como haviam outras questões que contemplavam a unidade temática a qual essa pergunta se referia, optou-se pela eliminação desta.

Os juízes J1, J2, J3 e J4 concordaram entre si e sugeriram excluir algumas questões do instrumento, visto que apresentavam dificuldades de compreensão, escrita extensa e referenciavam duas variáveis numa mesma sentença. Tais questões foram excluídas do questionário, isso explica por que algumas passagens acima não estão inclusas na versão final. As questões adicionais minimizaram as perdas nessa etapa.

7°. Atualmente em casos de cirurgia e acidentes são realizadas transfusões de sangue. Esse método, utilizado desde o século XIX, tem salvado muitas vidas. Os hospitais possuem estoque de diversos tipos sanguíneos e doadores em seus cadastros. Para se um doador a pessoa deve ter entre 18 e 65 anos, mais de 50 kg e ser saudável. Durante o processo para a doação de sangue as pessoas são testadas para verificar sua possibilidade de ser um doador. O ato de doar sangue pode salvar vidas por quê?

a) Porque o sangue é um importante componente do corpo e não pode ser substituído por outra substância ou perdido.

b) O sangue tem função de transportar substâncias no corpo. É fundamental manter sua quantidade em níveis normais.

c) É necessário que o volume sanguíneo seja mantido níveis normais para o bom funcionamento do corpo.

d) A manutenção do volume sanguíneo é necessária para que suas funções de transporte e defesa não sejam comprometidas

**Figura 6:** Questão sobre composição do sangue

O juiz J1 sugeriu que fosse agregada na validação qualitativa uma análise feita por alunos com as mesmas características do público alvo sobre os itens. Se, para eles, as alternativas faziam referência as formas de conhecimento propostas. O parecer do juiz J4 foi acatado e os juízes Jx, Jy, Jz foram acrescentados no procedimento metodológico de validação qualitativa. A sugestão foi considerada relevante e com significativas contribuições.

Após as alterações feitas na fase de validação pelos juízes J1, J2, J3 e J4, o teste foi submetido à aplicação comentada.

Os juízes Jx, Jy e Jz, alunos que responderam à aplicação comentada, propuseram retificações acerca de algumas frases com problemas de concordância, palavras confusas, orações incoerentes nos enunciados ou itens e vocábulos que lhes pareciam difíceis. Os textos citados foram reescritos. Após alterado, o instrumento foi considerado de fácil compreensão pelos juízes.

Os alunos juízes avaliaram a apresentação do teste de forma diferente do que eles estão habituados, como por exemplo, a estrutura da Prova Brasil, da prova da Olimpíada Brasileira de Matemática, o ENEM, entre outros recursos do SAEB e MEC. Diante disso, o questionário foi adaptado a um *layout* mais familiar, similar aos veiculados pelas Secretarias de Educação.

Um gráfico se mostrou complexo para os juízes Jx e Jz, e foi considerado desnecessário por Jy para a resolução da questão. As discussões foram acatadas pela pesquisadora. A Imagem e a Charge da sétima e terceira questão, respectivamente, agradaram os juízes. O juiz Jy identificou uma questão com dois itens iguais, sentença que foi modificada. Para as demais perguntas, nada semelhante foi citado.

O fato do instrumento apresentar apenas variações de perfil de respostas mais ou menos científicas não foi percebido pelos juízes. O teste de desempenho foi associado aos demais modelos de avaliação existentes no SAEB, uma alternativa correta e três incorretas. Esse fenômeno contribui para a validade das respostas, pois o aluno responderá o que ele acha ser a adequada ao seu nível de compreensão.

Após esclarecidos da estrutura e objetivo da pesquisa e do questionário, foi solicitado aos juízes Jz, Jx e Jy que ordenassem os itens segundo o grau de complexidade. A ordem proposta era idêntica à estipulada pelo estudo, não sendo necessário modificar o teste.

Após as validações dos juízes J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, Jx, Jy e Jz, a segunda versão do teste foi produzida, contando com um total de 10 questões. Elas foram distribuídas num questionário maior que continha 40 questões. Este instrumento fazia parte do projeto “Tecnologias de Avaliação do Desempenho Escolar em Ciências e Matemática: um estudo multidisciplinar” (PRONEM).

Nesse questionário maior apresentavam-se todas as questões elaboradas em cada eixo do ensino de ciências, a saber: 10 questões para “Vida e Ambiente”, 10 questões para “Ser Humano” e “Saúde”, 10 questões para “Terra e Universo” e 10 questões “Tecnologia e Sociedade”. No teste, as questões deste eixo temático foram registradas com os números: Q3, Q7, Q11, Q15, Q19, Q23, Q27, Q31, Q35 e Q39.

A segunda versão do teste foi submetida a aplicação piloto com 100 sujeitos.

### 5.3.2. Validação Quantitativa Do Questionário Piloto

Os questionários foram aplicados e processados no software SPSS para estatística descritiva. As análises feitas nessa etapa permitiram traçar hipóteses sobre adequações necessárias às questões.

As frequências obtidas deram indicações sobre o desempenho dos alunos: aproximavam-se da ciência ou estavam mais próximos do conhecimento comum? Foram encontrados em Q3, Q27 e Q35, frequências muito semelhantes para suas alternativas (entre 25% e 28%). Tal fenômeno foi encarado pela presente pesquisa como indicador de possível problema nas questões. Foi levantada a hipótese que as alternativas em Q3, Q27 e Q35, poderiam estar muito semelhantes e que não havia uma clara distinção entre as formas de conhecimento apresentadas em cada item. As alternativas das questões foram reformuladas de modo a melhor representar as formas de conhecimento as quais se referiam.

Foram também encontrados problemas no questionário censitário. Ao analisar os dados foi percebido que não havia a possibilidade da resposta '*não sei*' em algumas perguntas. Isso poderia ter forçado os sujeitos a darem respostas especificamente dentro do que foi apresentado, não sendo necessariamente a realidade, como por exemplo, o valor da *renda familiar, escolaridade dos pais*, etc. Dessa forma, optou-se por modificar esse indicador econômico por outro mais adequado e de fácil evidência, como *quantidade de banheiros, quantas pessoas moram em sua casa e se possui aparelho micro-ondas*. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) existe uma alta correlação entre a quantidade de banheiros com a renda familiar, sendo um bom indicador de nível socioeconômico (OLIVEIRA, 2015).

No teste de comparação de mediana Mann-Whitney, para os dados do perfil com os das questões, não foram encontrados valores com significância para as análises.

Na correlação não-paramétrica do tipo *rho de Spearman* foram encontradas correlações negativas em determinadas questões (quadro 5). A correlação negativa indicou que as respostas dos alunos comportaram-se de maneira controversa, enquanto as frequências das respostas se aproximavam do conhecimento científico em determinadas questões, se aproximava do conhecimento alternativo em outra.

**Quadro 5:** Correlações de *Spearman* entre as questões.

Fonte: Dados levantados em pesquisa

Variáveis	Coefficiente de <i>Spearman</i>
Q39 x Q22	Sig. - 0,01
Q19 x Q10	Sig. - 0,02

Tal resultado foi interpretado como problema e as perguntas foram reformuladas. Espera-se que para uma maior coesão, questões com similaridades devam se comportar de maneira semelhantes em suas respostas, apresentado assim correlações positivas.

O valor *Alpha de Cronbach* para o teste foi de  $\alpha = 0,527$ , não sendo possível considerar o teste como confiável do ponto de vista da correlação interna (HILL e HILL, 2012).

Após a validação quantitativa as questões foram modificadas, gerando a terceira versão do teste, esta passou por outra validação qualitativa por juízes e aplicação comentada, para que elas pudessem ser novamente aplicadas, agora numa amostra de maior representatividade.

#### **5.4. Validação do Teste Final sobre “Ser Humano” e “Saúde”**

##### *5.4.1. Validação Qualitativa Do Teste Sobre “Ser Humano” e “Saúde”*

Foram selecionas dois juízes, J8 e J9, para essa validação, dos quais um contava com experiência na construção de testes e avaliações de desempenho e aprendizagem e o outro na área de ensino de ciências.

Os juízes J8 e J9 fizeram ressalvas quanto as alternativas do teste. Para eles as alternativas não permitiam verificar o desempenho do aluno segundo os parâmetros propostos pela pesquisa: de explorar a diversidade de conhecimento e identificar qual delas é manifestada na vida diária.

De acordo com os juízes tanto as alternativas não contemplavam todas as formas de conhecimento propostas, pois não havia alternativa que refletisse o senso comum, como não era permitido o erro ao aluno. Foi argumentado que não se verificaria o real desempenho, já que as alternativas que eram apresentadas aos alunos eram todas do conhecimento escolar e todas corretas, segundo a ciência.



As discussões foram acatadas e as alternativas categorizadas como senso comum, reelaboradas para atender essa forma de conhecimento. Foi sugerido por J8 e J9 que para referenciar o domínio do conhecimento cotidiano, fossem levantadas as concepções alternativas dos estudantes acerca das temáticas abordadas. Tal estudo foi feito e aplicado no teste.

O modelo de concepções alternativas atende à demanda do conhecimento cotidiano e também supre a falta de respostas não compatíveis com as científicas na primeira e segunda versões do teste. Alguns dos itens que referendam as concepções alternativas podem conter erros conceituais. Já os demais itens são classificados como *alternativa errada* quando estão fora do cone dos possíveis distanciamentos aceitáveis no processo de mediação didática (FRAZOLIN, 2007; SILVA e FREDENOZO, 2009).

No teste se enquadram nessa descrição as alternativas que contêm concepções alternativas de outros tipos (factuais, crenças não científicas, etc.) e/ou conhecimento escolar no nível fundamental menor, visto que os sujeitos são alunos do 9º ano e o distanciamento aceitável para eles é o fundamental maior.

Nesta etapa foi realizada uma nova aplicação comentada, onde foram feitas menções ao texto de alguns enunciados e alternativas, sugerindo melhorias na sintaxe e semântica (as quais foram acatadas). A imagem da questão Q27 foi sugerida para melhor ilustrar o enunciado.

Para identificar a influência do potencial de consumo dos alunos sobre o desempenho, além da renda, foi sugerida uma questão sobre quais recursos os alunos teriam acesso, tais como internet, livros, teatro, etc.

Uma vez finalizadas as validações qualitativas, a quarta versão do teste (Apêndice G) foi desenvolvida e submetida à aplicação com alunos do 9º ano da rede estadual para validação quantitativa.

#### 5.4.2. *Validação Quantitativa Da Última Versão Do Teste Sobre “Ser Humano” e “Saúde”*

Foram realizadas duas visitas em cada escola integrante do grupo de estudo. Na primeira visita foi apresentada a pesquisa para equipe gestora da instituição. Após o assentimento, a escola foi incluída na amostra e os termos de consentimento foram entregues aos alunos, e posteriormente coletados pela coordenação, sendo portanto ferramenta

fundamental para esse procedimento. Na segunda visita dos pesquisadores os termos foram recolhidos e os alunos submetidos à resolução do teste.

O teste desenvolvido foi aplicado a 611 sujeitos, alunos do 9º (nono) ano fundamental da rede estadual de ensino de Sergipe. Inicialmente, estipulou-se uma amostra de estudo de 1000 sujeitos, infelizmente, alguns obstáculos surgiram nessa fase que impediram levantar esse quantitativo.

Uma das escolas convidadas para participar do presente trabalho se recusou a receber os pesquisadores, medida a qual não foi justificada. Ainda, outra escola alegou que devido à paralisação do magistério, o calendário escolar não ficou flexível para atividades extracurriculares sendo necessário que os gestores da escola usassem os dias letivos e não letivos para ajustar o calendário e evitar atrasos prolongados do ano letivo.

Também, houveram casos em que os pais se recusaram a assinar os termos de consentimento e isso inviabilizou a participação dos alunos. Alguns alegaram não se sentirem confortáveis em ceder dados pessoais, como CPF e RG para os termos de consentimento. A coordenadora de uma das escolas em que houve casos desse tipo, ilustra o fato através da seguinte fala:

**Coordenadora 1:** “Eles ficaram com medo de dar o CPF, disseram que no mundo de hoje, onde está tudo tão perigoso, sabe-se lá da capacidade do ser humano. Sua má intenção.”

Outros temeram que o resultado do teste influenciasse o corte do programa federal Bolsa Família. A coordenadora de uma das escolas esclareceu a preocupação e a posição dos pais, em uma de suas falas ela afirma que muitos dependem desse dinheiro para sobreviver ou para complementar a renda.

**Coordenadora 2:** “Eles ficam muito preocupados com qualquer coisa que possa levar ao corte da Bolsa Família. Eles acham que se os meninos tiverem nota ruim, isso possa influenciar no envio do dinheiro.”

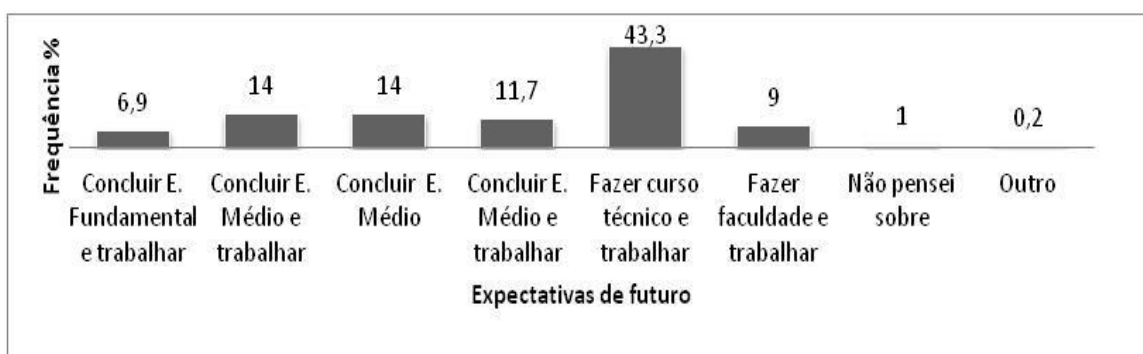
Esses fatos reduziram o tamanho da amostra de 1000 para 611 sujeitos. Finalizada a aplicação, os testes foram recolhidos e submetidos ao software SPSS 18.0 para análises.

### 5.5. Perfil Censitário da Amostra

A partir dos dados do questionário censitário (Apêndice F) podem-se identificar algumas características dos sujeitos que responderam o teste. Essas características possibilitam traçar o perfil da amostra.

Ela foi composta por 50,3% de alunos do sexo masculino e 49,7% do sexo feminino, dos quais 23,4% afirmavam trabalhar e 76,6% não trabalhavam. No quesito idade, a média foi entre 14 e 16 anos (cerca de 81,8%), faixa etária já esperada para o nível de ensino. Poucas exceções foram encontradas, destas destaca-se a presença de quatro alunos com idade entre 20 e 32 anos que deveriam estar na modalidade de Ensino de Jovens e Adultos (EJA).

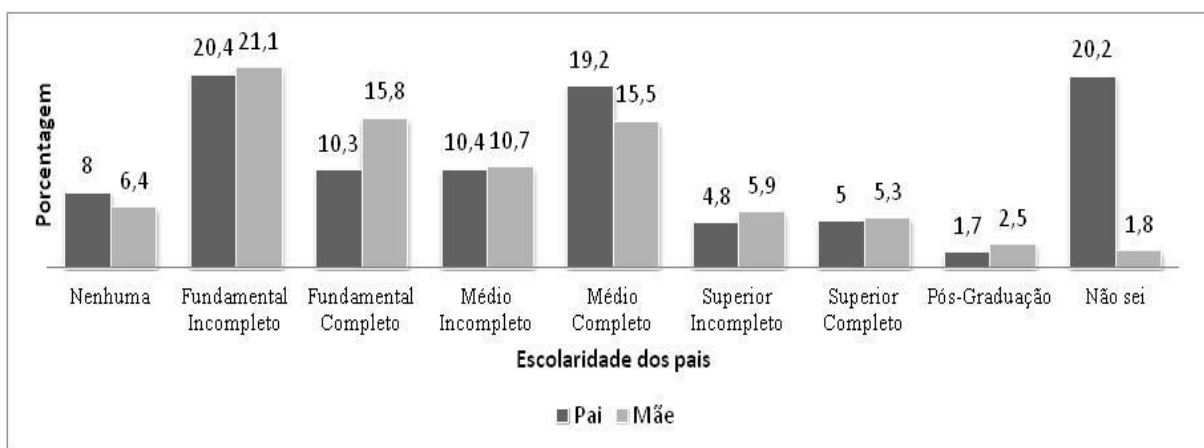
Quando questionados acerca das expectativas de futuro, a maioria dos alunos opta por um curso técnico e ingressar no mercado de trabalho (Figura 7). Em contrapartida, poucos são os que se interessam em ingressar no nível superior.



**Figura 7:** Frequência para ‘o que os sujeitos desejam fazer no futuro’.

Fonte: Dados levantados em pesquisa

Quanto a escolaridade dos pais, foi identificado que os progenitores possuem formação em sua maioria (Figura 8), no ensino fundamental incompleto e médio completo.



**Figura 8:** Frequência da escolaridade dos pais por nível de ensino.

Fonte: Dados levantados em pesquisa

Com o intuito de traçar um perfil de potencial de consumo foram questionados aos alunos quantos banheiros eles possuíam em sua casa e quantas pessoas moravam como ele. O potencial de consumo foi obtido dividindo-se o valor atribuído à quantidade de banheiros pelo valor dado a quantidade de pessoas da casa.

Esse potencial foi correlacionado (*rho de Spearman*) com as questões do teste e as questões do perfil censitário. Apenas nas correlações com '*Escolaridade do Pai*' ( $\text{sig} = 0,05$ ) e '*Futuro*' ( $\text{sig} = 0,04$ ) os valores foram significativos ( $\text{sig} \leq 0,05$ ), evidenciando em ambos uma correlação positiva. Quanto maior a escolaridade do pai, maior a expectativa de futuro e maior o potencial econômico.

Somou-se nas discussões sobre o potencial de consumo, a presença ou ausência de aparelho de micro-ondas, mas de maneira separada. Esta variável, por ser nominal, não foi incluída para traçar o potencial de consumo, porém ainda assim fornece indicadores relevantes. A presença do micro-ondas sugere maior poder aquisitivo, a ausência, menor poder aquisitivo, cerca de 60% dos sujeitos marcaram que '*não possuíam micro-ondas*'. O presente estudo entende que esta inferência é superficial, os dados do potencial de consumo são utilizados juntamente com esta variável para calibrar as discussões.

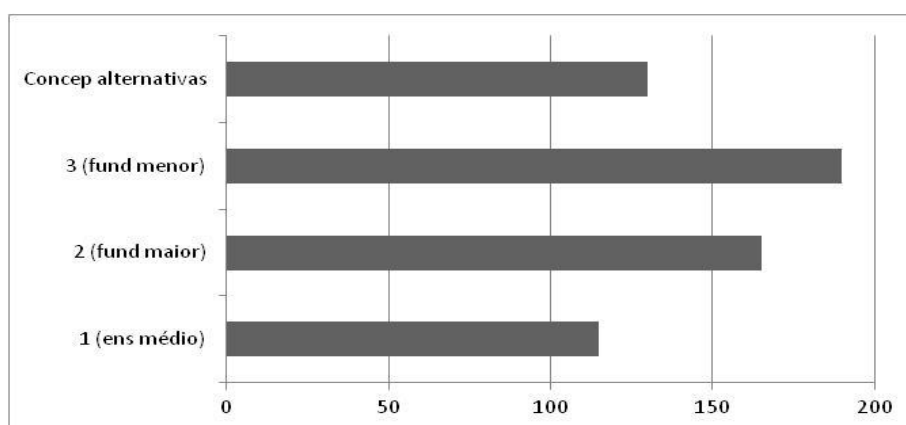
Também pretendeu-se identificar quais recursos os alunos tinham acesso, tais como livros, internet, filmes, teatro, etc. Contudo, essa variável não foi utilizada para estabelecer o potencial de consumo, pois a maneira como a questão foi tabulada no SPSS não permitiam sua clara identificação e análise. Dessa forma, a questão de '*quais recursos os alunos tinham acesso*', do perfil censitário, foi desconsiderada nas discussões.

## 5.6. Desempenho dos Estudantes

O *Alpha* do questionário foi de ( $\alpha$ ) 0,686, garantindo a fiabilidade do teste desenvolvido, o qual refere-se a consistência interna do teste. As questões giram em torno de uma mesma variável latente (HILL e HILL, 2012).

Segundo Hill e Hill (2012), valores de ( $\alpha$ ) entre 0,6 e 0,7 são considerados aceitáveis, mas não excelentes, sobre isso Nichols (1999) afirma que valores acima de 0,8 devem ser considerados ideais para pesquisas na área de saúde, médica e afins. Para os propósitos do presente trabalho Nichols (1999) apresenta um coeficiente de *Alpha* entre 0,6 e 0,7 como confiáveis.

A média das frequências das respostas variou entre o nível fundamental menor e maior, com predominância do nível menor (Figura 9). Entretanto, exceções foram encontradas para esse resultado.



**Figura 9:** Frequência do Desempenho dos Alunos por nível de conhecimento.

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Este resultado revela que considerável parte dos estudantes de Sergipe possuem desempenho em ciências aquém do esperado para o nível de escolarização no final do Ensino Fundamental.

Considerando que as alternativas de cada questão representaram um nível de conhecimento e que as alternativas concernentes ao saber do ensino médio foram cadastradas com valor 1, as do saber do ensino fundamental maior com valor 2, ensino fundamental menor com valor 3 e concepções alternativas com valor 4, esperava-se uma média de desempenho em torno dos pontos 1 e 2 (ensino médio e fundamental maior, respectivamente).

Valores que representam o nível de escolaridade requerido para alunos do fim do ensino fundamental e próximo a ingressar no ensino médio. Entretanto, a média geral do desempenho dos estudantes foi 2,3, oscilando entre o fundamental menor e maior.

Tomemos como exemplo a questão Q39, que pedia para descrever os vasos do sistema circulatório (Figura 10).

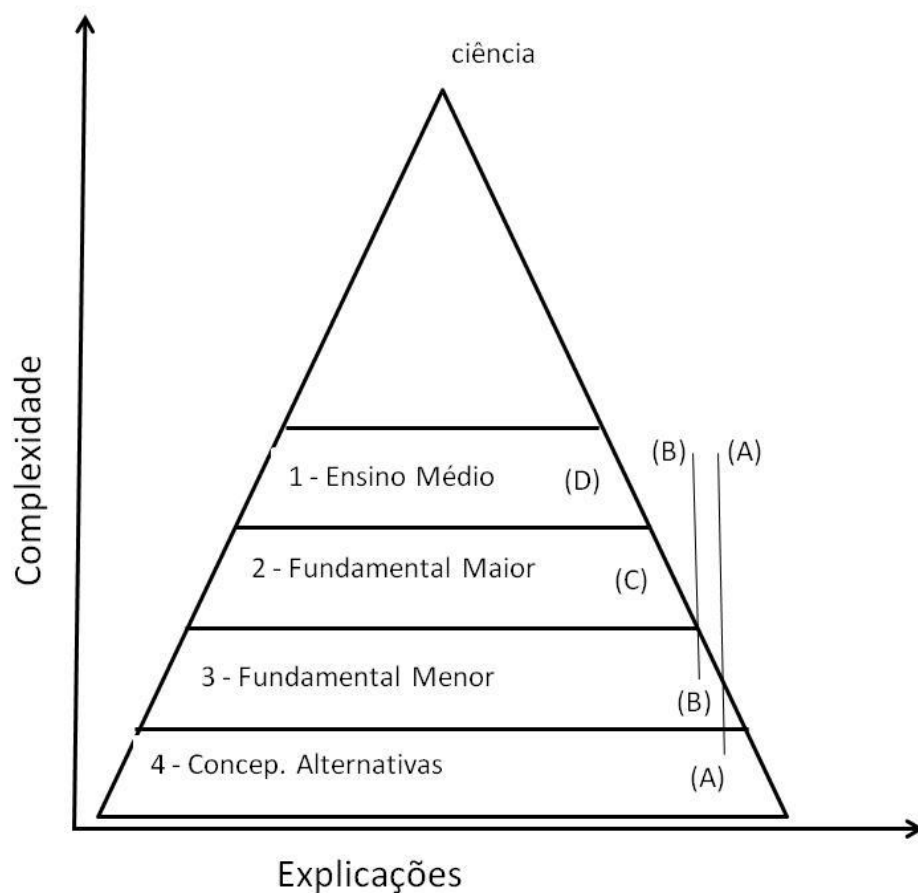
**Questão 39.**

**Em sua opinião, qual a alternativa que melhor descreve os vasos sanguíneos do sistema circulatório?**

- (A) São as veias onde o sangue circula por todas as partes do corpo humano.
- (B) São vasos sanguíneos que transportam substâncias no sangue pelo corpo.
- (C) São compostos pelas veias e artérias. Elas transportam nutrientes pelo sangue.
- (D) São as veias: valvuladas, e artérias: ricas em tecido muscular e que transportam substâncias.

**Figura 10:** Questão Q39 do teste "Ser Humano" e "Saúde"

As alternativas que respondem corretamente a pergunta são as alternativas (C) e (D). Itens que estão dentro do cone de recontextualizações aceitáveis para a ciência no nível de ensino (Figura 11). Alunos que respondem a questão Q39 com as alternativas (A) ou (B), consideradas corretas para o fundamental menor e concepções alternativas, estão abaixo do nível de conhecimento esperado para estudantes do 9º ano. As suas respostas estão fora do cone como ilustra a Figura 11.



**Figura 11:** Distribuição das alternativas de Q39 pelo nível de conhecimento segundo Franzolin (2012)

Em Q39 as concepções alternativas foi a escolha da maioria dos estudantes submetidos ao teste (Figura 12). Quando o aluno apresenta uma resposta abaixo da média esperada (entre 1 e 2, nível médio e fundamental maior, respectivamente), isso é interpretado como resposta errada para a questão.

Da mesma maneira que Q39, no teste como um todo, a maioria dos estudantes respondeu incorretamente as perguntas. Eles se distanciaram do nível de complexidade e quantidade de explicações aceitáveis para seu grau de escolaridade, em outras palavras, das recontextualizações possíveis para a ciência no nível de ensino.

Ao associar esses resultados do desempenho com o perfil censitário, o presente estudo buscou inferir quais fatores extraescolares contribuíram para o desempenho identificado.

Tendo em vista os dados de idade e vínculo empregatício do perfil censitário acima, os sujeitos são alunos que estão fora do mercado de trabalho e jovens, e por isso não são responsáveis pelo sustento e cuidado da família ou de si mesmos. Eles possuiriam disponibilidade de tempo para se dedicar aos estudos, pelo nível escolar no qual se encontram (9º ano) era esperado que o desempenho ficasse entre o fundamental maior e o ensino médio.

Entretanto não é o que ocorre, especula-se que a expectativa para o futuro e a escolaridade dos progenitores influencie no desempenho dos estudantes. E além disso, provavelmente os problemas estejam fortemente associados aos métodos de ensino empregados até o momento da aplicação do questionário.

A maioria dos sujeitos não possui pretensões de seguir carreira universitária (Figura 7), mas apenas adquirir a formação mínima e ingressar no mercado de trabalho. Dessa forma, conteúdos com maior proximidade com a ciência como em “Ser Humano” e “Saúde” não são exigidos para as atividades profissionais almejadas pelos alunos.

Com relação a escolaridade dos pais, identificou-se que há algumas correlações entre determinadas questões e a escolaridade do pai. As questões Q7 e Q39 apresentaram alta frequência das respostas para concepções alternativas, cerca de 35% e 39%, respectivamente (Figura 12). Já a questão Q27 apresentou alta frequências das respostas para o ensino médio, cerca de 35% (Figura 12). As questões Q27, Q7 e Q39 obtiveram uma correlação negativa com a escolaridade do pai (Quadro 6). Como o cadastro das questões no SPSS foi feito de maneira descendente (concepções próximas do ensino médio estavam com menor numeração) e a escolaridade dos pais de maneira ascendente (maiores escolaridades possuíam maior numeração), a correlação negativa significa que quanto maior a escolaridade dos pais, mais próximo da ciência está o desempenho do aluno.

**Quadro 6:** Coeficientes de *Spearman* para as questões.

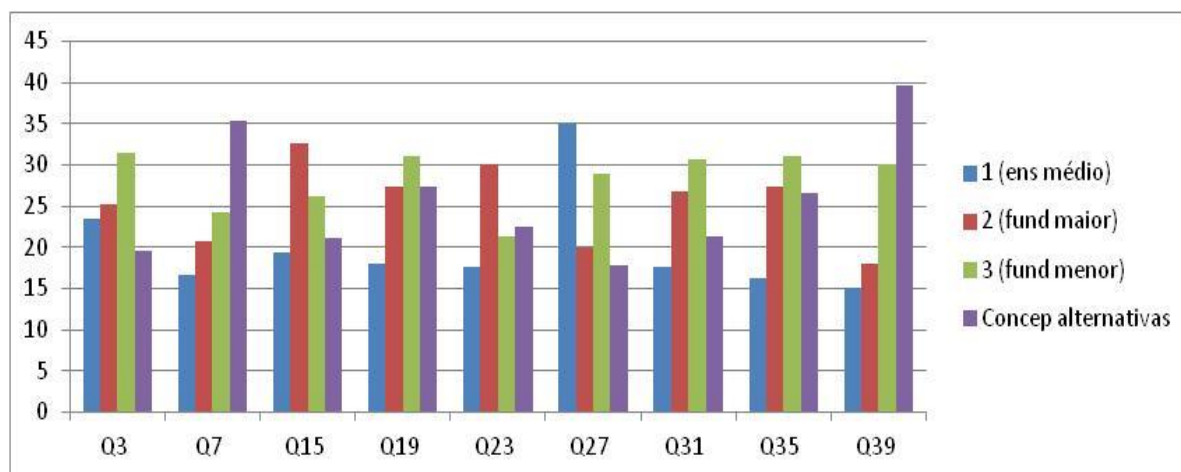
Fonte: Dados levantados em pesquisa.

<b>Variáveis</b>	<b>Coeficiente de <i>spearman</i></b>
<b>Q27 x escolaridade do pai</b>	Sig. - 0,03
<b>Q7 x escolaridade do pai</b>	Sig. - 0,04
<b>Q39 x escolaridade do pai</b>	Sig. - 0,02

Sobre tal resultado pode-se levantar a hipótese que pais com maior escolaridade demandam maior investimento na formação dos filhos, tais como cursos de reforço, cursos de



idiomas, etc., que auxiliam no amadurecimento da compreensão dos alunos sobre o conhecimento, aproximando-os do conhecimento científico. Segundo Oliveira (2015), o uso da escolaridade em questionários é comum nas pesquisas brasileiras, ela apresenta alta relação com o acesso à educação. Porém, ressalta-se aqui que essa afirmativa é apenas especulativa, os dados coletados não fornecem maiores recursos para explicar essa hipótese, outros trabalhos precisam ser desenvolvidos nesse sentido.



**Figura12:** Desempenho dos alunos por questão.

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

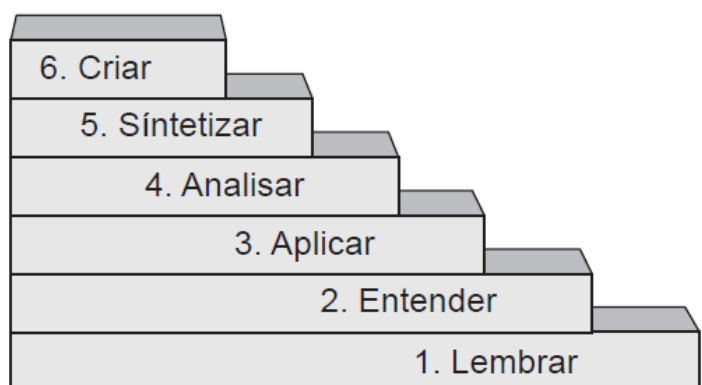
Dentre as exceções no desempenho destaca-se a questão Q11, ela obteve resultado inverso ao padrão geral das respostas. A maioria dos alunos (cerca de 65%) obteve desempenho no nível médio de ensino. Ao analisar a questão percebeu-se que ela possuía problemas de construção, suas alternativas apresentavam dupla resposta. Os estudantes tinham que ao mesmo tempo que concordar com o primeiro segmento da resposta e discordar do segundo, ou vice versa. Hill e Hill (2012) citam esse fenômeno como resposta do tipo alfaiate, e afirmam que trazem problemas para obter respostas em escala contínua (ordinal) num questionário. Isso pode ter influenciado o resultado, apesar da questão revelar um desempenho promissor dos estudantes, possui problemas de redação que pode levar a resultados equivocados. A questão Q11 foi excluída das discussões e é sugerida sua retirada do teste em “Ser Humano” e “Saúde”.

Outro ponto de destaque são as questões Q7 e Q27 (Figura 12), uma sobre Medidas Profiláticas e outra sobre Qualidade de Vida, respectivamente. Elas apresentaram resultados inversos e fora da expectativa da pesquisa. Embora pertençam à temáticas

diferentes, ambos os temas se relacionam e referem-se à conteúdos inerentes ao dia-a-dia dos alunos, que são práticos e concretos em suas vidas, são portanto, conteúdo intimamente ligado ao senso comum. Mendes e Cardoso (2000), apoiado em outras leituras, chegaram à conclusão de que o eixo “Saúde” é um dos que possuem várias concepções alternativas persistentes e estáveis. Nesse sentido seria plausível esperar resultados de desempenho no nível das concepções alternativas, entretanto Q7 segue essa regra enquanto que Q27 possui predominância no nível médio (Figura 12).

Infere-se que na Q27 o objetivo seja mais simples para os alunos e por isso eles apresentam maior amadurecimento, o mesmo não ocorre com Q7. Ferraz e Belhot (2010), apresentam a classificação atualizada da hierarquia dos domínios cognitivos da Taxonomia de Bloom (Figura 13).

Os domínios são as operações mentais utilizadas para resolver problemas, podendo ser utilizados em avaliações para se estabelecer os objetivos de um teste (FERRAZ E BELHOT, 2010).



**Figura 13:** Categorização atual da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson, Krathwohl e Airasian (2001).  
Fonte: Ferraz; Belhot (2010).

Seguindo a taxonomia apresentada em Ferraz e Belhot (2010), o descritor de Q27 é de *identificação*, enquadrado dentro do domínio cognitivo *1.Lembrar*, menos complexo. Já o de Q7 é *relação*, mais complexo por associar-se a o domínio cognitivo *4.Analisar* (Quadro 7).

**Quadro 7:** Classificação dos descritores das questões segundo a taxonomia de Bloom (FERRAZ e BELHOT, 2010, p. 429).

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Questão/ Descritor	DOMÍNIOS COGNITIVOS					
	1. Lembrar	2. Entender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
	Q3: reconhecer Q15: identificar Q19: identificar Q27: identificar Q31: identificar	Q23: compreender	–	Q7: relacionar Q35: discriminar Q39: relacionar	–	–

A questão Q39 apresentou resultados fora do padrão geral mostrando resultados de desempenho focados nas concepções alternativas (Figura 12). Note que, a questão Q39 é sobre anatomia e sistema circulatório, duas temáticas de dificuldade para os alunos aprenderem cientificamente e provavelmente por isso o conhecimento alternativo seja resistente e apresentado pelos estudantes. Para Banet (2008) é difícil para alunos identificar a localização e características estruturais dos sistemas do corpo humano, dentre eles o circulatório. Somado a isso, o descritor de Q39 é considerado com maior complexidade (Quadro 7) quando comparado a outras questões do teste que obtiveram resultado com maiores frequências no ensino fundamental (Figura 12) e possuíam descritores de menor complexidade (Quadro 6). Dessa forma, em Q39 os alunos não apresentaram maior amadurecimento das respostas.

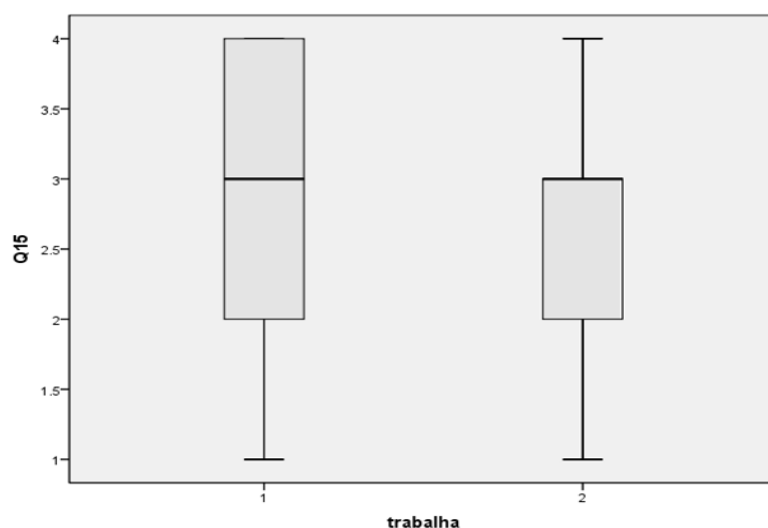
As questões Q15 e Q23 apresentaram resultados dentro da expectativa para a formação dos alunos mostrando desempenho dentro do nível fundamental maior (Figura 12). A questão Q23 aborda o conteúdo de fecundação, uma temática amplamente discutida nas escolas, tendo em vista os resultados da primeira etapa desta pesquisa. Fisiologia é uma temática com alta prioridade e complexidade (Quadro 3) e está entre as mais citadas pelos documentos oficiais, na Q15 a temática é Qualidade de Vida, categoria de interesse dos alunos (Quadro 4) e alta prioridade para os professores. É provável que a confluência desses fatores leve a resultados mais condizentes com o esperado para escolarização dos alunos.

Ademais, os objetivos dos descritores são considerados mais simples e de fácil alcance pelos alunos, assim eles apresentam desempenho mais próximo do esperado para sua formação escolar. A questão Q15 e Q23 possuem como descritores *identificar* e *compreender*,

respectivamente, ambos classificados pela Taxonomia de Bloom como domínios cognitivos mais simples (Quadro 7).

No teste *Mann-Whitney* (M-W), quando comparadas a variáveis nominais do perfil censitário, não foram obtidos valores de significância para todas as questões, contudo as que apresentaram revelaram que não há diferença no desempenho de meninos e meninas no teste aplicado, atendendo as expectativas do presente estudo em desenvolver questões sem tendência ou favorecimento de um gênero em detrimento de outro.

A questão Q15 sobre Qualidade de Vida (alimentação saudável) também obteve significância no teste M-W ( $\text{sig} = 0,03$ ). A partir desse resultado foi possível construir um *Box plot* (Figura 14), no qual ficou evidente que os alunos que trabalham apresentaram resultados mais próximos das concepções alternativas. Considerando que os sujeitos que trabalham dispõem de menos tempo para se dedicar ao estudo formal, é esperado que estes apresentem sobre essas questões um desempenho mais próximo das concepções alternativas.



**Figura 14:** Desempenhos dos estudantes em Q15 segundo o vínculo empregatício.

Fonte: Dados levantados em pesquisa.

Diante dos resultados obtidos, o presente estudo percebe que muitos fatores podem estar influenciando o resultado do desempenho dos estudantes, tais como a metodologia dos professores, o grau de prioridade e complexidade atribuídos por estes aos conteúdos, a complexidade dos descritores, além dos fatores extraescolares, tais como o potencial de consumo, a escolaridade dos pais, a inserção no mercado de trabalho, entre outros.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face das atuais discussões sobre pluralidade conceitual e perfis conceituais, o presente estudo buscou trazer essas novas temáticas para o campo da avaliação. Mais precisamente na elaboração de diferentes formas de escolher os temas do teste, bem como, com novas formas de perguntar ou propor alternativas. Perceber que existem diversas formas de conhecimento e que nem sempre elas são competidoras entre si, levou esta pesquisa a levantar hipóteses sobre como seria uma avaliação com tais perspectivas. E, ainda, como os alunos reagiriam diante do novo modelo e quais resultados seriam obtidos.

As observações como estudo exploratório contribuíram para evidenciar a diversidade de saberes existentes na sala de aula, sendo um aditivo corroborador para a proposta do trabalho. Um recurso baseado na realidade e que permitiu aos estudantes manifestarem o conhecimento que trazem consigo.

Os resultados coletados e analisados até o momento moldaram um teste sobre “Ser Humano” e “Saúde” em fase inicial. O presente trabalho entende que houve avanços desde a versão piloto do teste até a atual (Apêndice G) e com ela identificou importantes fatores acerca do desempenho dos alunos, entretanto reconhece-se que o processo de construção de avaliações e teste de aprendizagem é complexo e laborioso. Busca-se aqui lançar novas discussões nesse campo. Perceber que existem diversas formas de conhecimento e que as concepções alternativas podem interferir na aprendizagem da ciência, levando esta pesquisa a levantar hipóteses sobre como seria uma avaliação baseada em tais perspectivas. Ressalta-se que este é um estudo que deu o primeiro passo, no entanto deve ser acompanhado por demais trabalhos na área para que novos modelos e questionamentos possam ser construídos.

O teste sobre “Ser Humano” e “Saúde” apresentou validade quando submetido a testes estatísticos de validação ( $\alpha$  0,686), sendo considerado confiável. Questões com estruturas similares e/ou temática similar apresentaram mesmo padrão de desempenho.

Um dos objetivos do teste era apresentar questões sem tendência de gênero nas respostas, apresentar questões que fornecessem iguais oportunidades para meninos e meninas responderem. O teste *Mann-Whitney* corroborou essa expectativa.

Com o teste desenvolvido foi possível perceber alguns indicadores do desempenho dos estudantes em “Ser Humano” e “Saúde”. Os estudantes apresentaram desempenho (ensino fundamental menor) aquém do esperado para o seu nível de ensino, tendo em vista que estão no final do ensino fundamental maior e prestes à ingressar no ensino médio. Isso revela que para a área os alunos apresentam dificuldade no uso de respostas que se aproximem do conhecimento científico, salvo por temáticas específicas.

Esse resultado é considerado relevante pelo presente estudo. Segundo Baptista (2010) deve-se fazer a ponte entre o que o aluno traz e o que a escola oferece, para que o ensino proporcione algo que ele possa utilizar em sua vida. Cobern e Loving (2001) defendem o uso do cotidiano, do social, do que próximo da realidade do aluno para promover a aprendizagem científica. O resultado de teste e avaliações estruturados numa base pluralista epistemológica contribuem para identificar o conhecimento dos estudantes e possibilitar traçar estratégias de ensino facilitadoras da aprendizagem.

O teste desenvolvido apresenta igualdades e diferenças com relação ao demais teste para desempenho escolar. Igualdade por ser um teste objetivo, com valores e média para desempenho dos estudantes, ser construído a partir de uma matriz de referência e com descritores que atendem a perspectiva nacional para educação, uma vez que utilizou documentos oficiais em sua construção. De maneira inovadora o teste desenvolvido revela que é possível pensar em testes que considerem a pluralidade de conhecimento, pensar em testes objetivos que discutem e fornecem dados para se reconhecer as formas de conhecimento apresentadas pelos alunos, testes que, além de considerar a perspectiva do governo para a educação, também leva em conta a visão dos alunos e professores sobre o processo de ensino. Ademais, o teste aborda uma área pouco discutida nas avaliações nacionais de aprendizagem no ensino fundamental, as ciências naturais.

Por fim, retomando o problema abordado nesta pesquisa, é possível construir um teste quantitativo sobre “Ser Humano” e “Saúde” que contemple a pluralidade epistemológica e forneça indicadores do conhecimento apresentado pelos estudantes? Compreende-se que sim, no entanto as questões ainda perguntavam sobre conceitos trabalhados na escola. Compreendemos, dentro de uma visão pluralista, a necessidade de criar novos testes, não necessariamente conectados ao interesse de avaliar a escolarização, mas que realmente reflitam como os indivíduos respondem aos problemas cotidianos sobre a natureza, de maneira que possamos identificar com maior legitimidade se e como o saber científico é utilizado na vida das pessoas em comparação com outras formas de saber.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. S. **Análise De Um Processo De Elaboração De Um Teste De Desempenho Em Ciências**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 3 ed. São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. São Paulo: ABE – Associação Brasileira de Estatística, 2000.
- ARAÚJO, D. **Enunciados de Provas Escritas: uma investigação dos problemas de compreensão subjacentes a sua leitura**. Dissertação de Mestrado em Educação, Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2007.
- ARAÚJO, E. A. C.; ANDRADE, D. F.; BORTOLLI, S. L. V. Teoria da Resposta ao Item. *Rev Esc Enferm USP*, v 43, p. 1000-1008, 2009.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 1996.
- BANET, E. **Obstáculos y alternativas para que los estudiantes de educación secundaria comprendan los procesos de nutrición humana**. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. n 58, p. 537-550, 2008.
- BAPTISTA, G. C. S. **Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais**. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.
- BOFF, M.; BORTOLI, J.; MAÇANEIRO, C. A.; MATOS, R. X.; BOTTAN, E. R.; CAMPOS, L.; SILVEIRA, E. G. **Saúde para mim é: a concepção de alunos do ensino fundamental de escolas públicas**. *Salusvita*, v. 33, n. 1, p. 05-15, 2014.
- BRASIL. **Inclusão de Ciências no Saeb: documento básico**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Brasília: MEC/Inep, 2013.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRUM, W. P.; SCHUMACHER, E. **A importância das concepções alternativas na apropriação do conhecimento: a aplicação no estudo de bactérias no ensino fundamental e suas implicações para a saúde humana**. *Areté Revista Amazônica de ensino de Ciências*, v. 7, n 13, p. 38-47, 2014.
- CAED. **Guia de Elaboração de Itens**. Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora – Matemática, 2009.
- CANDAU, V. M. F. **Diferenças culturais, cotidiano escolar e práticas pedagógicas**. *Currículo sem Fronteiras*, v. 11, n. 2, 2011.
- CANEN, A. **O multiculturalismo e seus dilemas: implicações na educação**. *Comunicação & Política*, v. 25, n. 2, p. 091-107.

CASTRO, D. R.; BEJARANO, N. R. R. **Os conhecimentos alternativos e científicos na área de ciências naturais: uma revisão a partir da literatura internacional.** Ciência & Educação, v. 19, n. 1, p. 1-14, 2013.

COBERN, W.; LOVING, C. **Defining science in a multicultural world: implications for science education.** Science Education. 2001.

COELHO, M. I. M. **Vinte anos de avaliação da educação básica no Brasil: aprendizagens e desafios.** Ensaio, v. 16, n. 50, Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, E. S. A.; TORRES, D. F.; CIRNE, A. D. P. P.; COSTA, I. A. S. **Percepção de alunos da educação básica sobre sexualidade.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Campinas - Anais VIII Enpec, São Paulo, 2011.

COUTINHO, F. A.; MORTIMER, E. F., EL-HANI, C. N. **Construção de um perfil para o conceito biológico de vida.** Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 12, p. 115-137, 2007.

CUNHA, L. M. A. **Modelos Rasch e Escalas de Likert e Thurstone na medição de atitudes.** Dissertação de Mestrado em Probabilidades e Estatísticas, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. **Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching.** Revista Cultural Studies of Science Education, v. 2, i. 3, p. 657-702, 2007.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia De Bloom: Revisão Teórica E Apresentação Das Adequações Do Instrumento Para Definição De Objetivos Instrucionais.** Gest. Prod., v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FRANZOLIN, F. **Conhecimentos Básicos de Genética Segundo Professores e Docentes e sua Apresentação em Livros Didáticos e na Academia: aproximação e distanciamentos,** 2012. 416f. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1968.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências 8,** 1º ed. São Paulo: Ed. Ática, 2012.

GONÇALVES, F. B. **Análise bayesiana da teoria da resposta ao item: uma abordagem generalizada.** Dissertação de Mestrado em Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

GOUW, A. M. S. **Opiniões, Interesses e Atitudes dos Jovens Brasileiros Frente à Ciência: uma avaliação em âmbito nacional.** Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

HILL, M. M.; HILL, A. **Investigação por questionário.** 2 ed. Lisboa: Sílabo, 2012.

KLEINKE, M. U.; GEBARA, M. J. F. **Gráficos em ciências naturais, vestibulares e preditores socioeconômicos.** In VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina - Anais VII ENPEC, Santa Catarina, 2009.



KLEINKE, M. U.; GEBARA, M. J. F. **O desempenho e perfil de ingressantes em ciências da natureza: uma comparação entre bacharelado e licenciatura.** In VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Campinas - Anais VIII Enpec, São Paulo, 2011.

KNIJNIK, L. F. GIACOMONI, C.; STEIN, L. M. **Teste de Desempenho Escolar: um estudo de levantamento.** Psico-USF, v. 18, n. 3, 2013.

KRASILCHIK M. **Reformas e Realidade o caso do ensino das ciências.** São Paulo Perspectivas, v. 14 n. 1, 2000.

LESSA, D. B.; GUTJAHR, F.; PEDROSO, I.; WAGNER, J.; INÁCIO, T.; VENTURE, T. TOMIO, D. **Como se “pega” gripe? Um estudo das concepções alternativas de estudantes sobre o sistema imunológico.** In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Universidade Federal do Paraná – Anais XIV ENEQ, Paraná, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, B. C. S. **Aproximação E Distanciamento Do Discurso Científico Sobre O Sistema De Classificação Biológica No Ensino Fundamental: Reflexões Sobre O Desempenho Escolar.** Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar em química - processo de mediação didática da ciência.** Química nova, v. 20, n. 5, p. 563-568, 1997.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. **Concepções De Ensino E De Avaliação De Professores De Química Do Ensino Médio.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v. 12, n. 1, 2013.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M., **Metodologia Científica.** 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2007.

MENDES, H. M. A.; CARDOSO, S. P. **Análise das concepções prévias dos alunos do 1º ano do ensino médio da rede pública acerca do meio ambiente e saúde.** In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina – Anais VII Enpec, Santa Catarina, 2009.

MENDES, L. G. L.; SILVA, J. R. R. T. **Mapeamento de zonas do perfil conceitual de substância no ensino médio.** In: Encontro Nacional de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Pernambuco - Anais ENECT, Pernambuco, 2012.

MENEZES, M. O. **Relações Entre Comportamento Social E Desempenho Escolar Em Ciências: Um Estudo Com Alguns Alunos De Sergipe E Rio Grande Do Sul.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.

MENINO, H. L.; CORREIA, S. O. **Concepções alternativas: ideias da criança acerca do sistema reprodutor humano e reprodução.** Educação e Comunicação, v. 4, p. 97-117, s/d.

MERHY, T. S. M.; SANTOS, M. G. **Planta ou vegetal? As concepções alternativas dos alunos do ensino fundamental.** Experiências em Ensino de Ciências, v. 9, n. 2, p. 104-116, 2014.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N.; **Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais**, Tecné, episteme y didaxis, n.10, 2011.

NARDI, R. **A Pesquisa em ensino de Ciências: alguns recorte**, São Paulo: Ed. Escrituras, 2007.

NICHOLS, D. P. **My Coefficient  $\alpha$  is Negative**, SPSS Keywords, n. 68, 1999. Disponível em < <http://www.ats.ucla.edu/START/SPSS/library/negalfa.htm>.> Acessado em 20/11/2015.

OLIVEIRA, G, da S. **Estudantes E A Evolução Biológica: Conhecimento E Aceitação No Brasil E Na Itália**. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, G. V. A. **Relações Entre O Desempenho Escolar Em Leitura E A Aprendizagem De Ciências: Um Estudo Com Alunos Do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.

PAGAN, A.A.; BARBOSA, C. J. V.; WARTHA, E. J.; BARBOSA, K. A.; LIMA, J. P. M.; ROCHA, F. T.; BIZZO, M. N. V.; OLIVEIRA, G. S. **Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em ciências e matemática: um estudo multidisciplinar**. Projeto de pesquisa – PRONEM. Edital FAPITEC/SE /FUNTEC /CNPq Nº 10/2011.

PRATCHAYAPONG, Y. **A systematic classification of student misconceptions in biological evolution**. International Journal of Biology Education, v. 3, n 2, 2014.

RIBEIRO, R. A.; BONFLEUR, M. L.; JUSTINA, L. A. D.; BALBO, S. L. **Senso comum x conhecimento científico: as concepções de alunos da educação básica sobre o sistema digestório**. Arquivos do Mundi, v. 10, n. 1, p. 28-35, 2006.

RIGHI, M. M. T.; FOLMER, V.; SOARES, F. A. A. **Concepções de estudantes do ensino fundamental de escolas públicas sobre alimentação**. Vidya, v. 31, n. 1, p. 63-76, 2011.

RODRIGUES, L. C.; BARRERA, S. D. **Auto-eficácia e desempenho escolar em alunos do ensino fundamental**. Psicologia em Pesquisa, v. 1, n. 2, 41-53.

SÃO PAULO. **Matrizes de referência para a avaliação do rendimento escolar**. Secretaria Municipal de Educação – São Paulo: SME, 2007.

SÃO PAULO. **Matrizes de Referência para Avaliação Saresp: documento básico**. Secretaria Estadual de Educação – São Paulo: SEE, 2009.

SEPULVEDA, C.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. **Construção de um perfil conceitual de adaptação: implicações metodológicas para o programa de pesquisa sobre perfis conceituais e o ensino de evolução**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 18, n. 2, p. 439-479, 2013.

SERGIPE, **Referencial Curricular: Rede Estadual de Ensino de Sergipe**. Secretaria do Estado de Educação – Sergipe: SEED, 2011.

SILVA, A. B.; MELGAÇO, L. S.; MIRANDA, N. P. **Instrumentalizando o processo avaliativo através de testes**. In: X Congresso Nacional em Educação, Pontifícia Universidade católica do Paraná - Anais X Educere, Paraná, 2011.

SILVA, E. J.; LIMA, G. S. **Sexualidade na adolescência: concepções dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Hotel Majestic – Anais IX Enpec, São Paulo, 2013.

SILVA, J. I.; MOREIRA, E. M. S. **Saber cotidiano e saber escolar: uma análise epistemológica e didática**. Revista Educação Pública, Cuiabá, v. 19, n. 39, p. 13-28, 2010.

SILVA, R.; FREDENOZO, R. C. **Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio em livros didáticos de biologia do ensino médio**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Catarina – Anais VII ENPEC, Santa Catarina, 2009.

SOUZA, S. Z.; OLIVEIRA, R. P. **Sistemas Estaduais De Avaliação: Uso Dos Resultados, Implicações E Tendências**. Cadernos de Pesquisa v. 40, n. 141, 2010.

TOLENTINO-NETO, L. C. B. **Os Interesses e Posturas de Jovens alunos Frente à Ciência: resultados do projeto ROSE aplicado no Brasil**. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TONELOTTO, J. M. F.; FONSECA, L. C.; TEDRUS, G. M. S. A.; MARTINS, S. M. V.; GIBERT, M. A. P.; ANTUNES, T. A.; PENSA, N. A. S. **Avaliação do desempenho escolar e habilidades básicas de leitura em escolares do ensino fundamental**. Avaliação Psicológica, v.4, n.1, p. 33-43, 2005.

VITORIANO, N. C. F.; LIMA, B. R. R.; GOMES, R. R. A.; COSTA, I. A. S.; SOTERO, A. E. S. **Aprendizagem baseada em problemas(abps) como estratégia de ensino aprendizagem sobre educação alimentar**. SBEnbio, n. 7, p. 5913-5923, 2014.

VOGIRNK, J.; JURIŠEVIČ, M.; DEVETAK, I. **Ethical aspects in science education research**. In: XIV Simpósio Internacional sobre Valores socioculturais e humanos em ciência e Tecnologia da Educação, Universidade de Ljubljana – Anais XIV IOST, Slovênia, 2010.

ZOMPERO, A. F. **Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 4, n. 3, p. 31-42, 2009.

ZOMPERO, A. F.; LORENCINI JÚNIOR, A. **A investigação dos conhecimentos prévios sobre microrganismos em saúde por meio da utilização de metodologia alternativa**. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal de São Paulo – Anais IV Enpec, São Paulo, 2003.

## APÊNDICE – A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**ESTUDO: Desempenho Escolar sobre Ser Humano e Saúde em Sergipe: uma avaliação de perfis conceituais.**

*Seu filho foi convidado a participar do projeto de pesquisa acima citado. Como resultado da pesquisa um instrumento que verifique a aprendizagem dos alunos em ciências no ensino regular será validado. A colaboração de vocês neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistirem a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a vocês. Trata-se de uma pesquisa vinculada ao Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe.*

Eu, \_\_\_\_\_, portador da Cédula de identidade, RG \_\_\_\_\_, e inscrito no CPF \_\_\_\_\_ nascido (a) em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_, autorizo que meu (minha) filho(a) \_\_\_\_\_, de livre e espontânea vontade participe das pesquisas de mestrado “*Desempenho Escolar sobre Ser Humano e Saúde em Sergipe: uma avaliação de perfis conceituais*”. Estou ciente de que os dados utilizados na pesquisa se referem à observação de algumas aulas na turma onde meu filho estuda, bem como a resolução de um questionário de desempenho escolar sobre os conteúdos de “Ser Humano” e “Saúde” trabalhados na escola onde ele estuda. Assim, autorizo que este pesquisador utilize algumas das falas feitas por meu filho durante as aulas, em interação com a professora e com os colegas, de igual forma os resultados do teste, garantindo que o nome dele não aparecerá em nenhuma publicação. Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas sobre a condução dos trabalhos.

Estou ciente que:

- I) Temos a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejarmos, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico, nem a do meu filho.
- III) Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nossos dados pessoais não sejam mencionados;
- IV) Caso danos de natureza moral ou intelectual sejam causados os participantes tem direito a reparação por parte dos pesquisadores, seja de natureza financeira ou quaisquer outros dispositivos legais estipulados pela lei;
- V) A presente pesquisa já foi analisada e aprovada pelo Conselho de Ética em pesquisa com seres humanos;
- VI) Não receberemos qualquer remuneração para participar da pesquisa, também não teremos nenhum gasto.

**Contato:** sanny\_bio@hotmail.com (Pesquisadora) Prof. Dr. Acácio Alexandre Pagan (orientador).

## APÊNDICE – B

**Universidade Federal de Sergipe**  
**Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos**  
**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

Prezado (a) Professor (a),

Você está convidado a participar do projeto de pesquisa denominado: **“Tecnologias de avaliação do desempenho escolar em Ciências e Matemática: um estudo multidisciplinar”**. Esta pesquisa está sendo desenvolvida por alunos de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Nesta pesquisa pretendemos investigar a opinião dos professores de Ciências do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) sobre a prioridade e complexidade em relação aos quatro eixos temáticos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Por entender a importância da ação docente em todo o processo educacional, sua participação é fundamental, voluntária e anônima.

Por gentileza, leia atentamente os seguintes tópicos e pontue conforme a intensidade descrita abaixo, sobre os temas abordados no ano letivo de 2014, levando em consideração sua experiência em sala de aula.

**1** = Muito prioritário.  
**2** = Prioritário.  
**3** = Intermediário.  
**4** = Pouco prioritário.  
**5** = Muito pouco prioritário.

**1** = Muito difícil.  
**2** = Difícil.  
**3** = Intermediário.  
**4** = Fácil.  
**5** = Muito fácil.

TECNOLOGIA E SOCIEDADE			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
TECSOC01	Matéria e energia: propriedades.		
TECSOC02	Substâncias e misturas.		
TECSOC03	Funções químicas.		
TECSOC04	Reações químicas.		
TECSOC05	O estudo dos movimentos.		
TECSOC06	Forças (Leis de Newton).		
TECSOC07	Máquinas simples, Trabalho e Energia.		
TECSOC08	Eletricidade.		
TERRA E UNIVERSO			
CÓDIGO	TÓPICOS	PRIORIDADE	COMPLEXIDADE
TERUNI01	O movimento do Sol e a rotação da Terra.		
TERUNI02	Sistema Solar.		

TERUNI03	As Estrelas: movimento, constelação e galáxias.		
TERUNI04	As fases da Lua.		
TERUNI05	Estrutura interna da Terra.		
TERUNI06	O Solo e suas características.		
TERUNI07	A água e suas propriedades.		
TERUNI08	Composição do Ar.		
<b>SER HUMANO E SAÚDE</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>TÓPICOS</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>COMPLEXIDADE</b>
SERSAU01	Anatomia		
SERSAU02	Histologia		
SERSAU03	Fisiologia		
SERSAU04	Genética		
SERSAU05	Biotecnologia		
SERSAU06	Medidas Profiláticas (prevenção)		
SERSAU07	Doenças		
SERSAU08	Qualidade de Vida		
<b>VIDA E AMBIENTE</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>TÓPICOS</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>COMPLEXIDADE</b>
VIDAMB01	Ecologia.		
VIDAMB02	Célula e divisões celulares.		
VIDAMB03	Zoologia (invertebrados e vertebrados).		
VIDAMB04	Biodiversidade e classificação dos seres vivos.		
VIDAMB05	Botânica (anatomia e fisiologia vegetal).		
VIDAMB06	Microrganismos (fungos, bactérias e protistas).		
VIDAMB07	Questões ambientais (poluição, aquecimento global e etc).		
VIDAMB08	Evolução e origem da vida.		

**Agradecemos sua participação e te desejamos sucesso. Muito obrigado (a)!**

## APÊNDICE – C

### Análise das Frequências dos Conteúdos em Ser Humano e Saúde nos Documentos Oficiais

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS		REFERENCIAL CURRICULAR DE SERGIPE	
CONTEÚDO PCN	CLASSIFICAÇÃO NOS GRANDES TEMAS	CONTEÚDO: REFERENCIAL SERGIPANO	CLASSIFICAÇÃO NOS GRANDES TEMAS
<b>Distinção de alimentos plásticos, energéticos e reguladores, avaliando sua própria dieta, reconhecendo as consequências de carências nutricionais e valorizando os direitos do consumidor;</b>  <b>Compreensão de processos envolvidos na nutrição do organismo e suas interrelações (digestão, absorção e distribuição de nutrientes pelo corpo);</b>	Fisiologia; Medidas Profiláticas; Doenças; Qualidade de Vida;	Solo, Ar e Água: doença e prevenção;	Doenças; Qualidade de Vida e Medidas Profiláticas;
<b>Caracterização do ciclo menstrual e da ejaculação, associando-os à gravidez, preservativos, contracepção e a prevenção das DST's, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada.</b>  <b>Compreensão dos processos de fecundação, gravidez e parto;</b>	Anatomia, Fisiologia; Medidas Profiláticas; Doenças; Qualidade de Vida;	Unidades estruturais do corpo humano;	Histologia
<b>Reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano;</b>	Histologia	Sistemas urinário e reprodutor: anatomia, fisiologia, doenças e prevenção;	Anatomia, Fisiologia, Doenças e Medidas Profiláticas;
<b>Compreensão do organismo humano como um todo, interpretando relações e correlações entre sistemas, órgãos, tecidos em geral, reconhecendo fatores internos e externos que concorrem na manutenção do equilíbrio, prevenção de doenças e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual;</b>	Anatomia; Fisiologia; Histologia; Medidas Profiláticas; Doenças; Qualidade de Vida.	Sistemas imunitário e muscular: anatomia e fisiologia;	Anatomia e Fisiologia
<b>Compreensão dos sistemas nervoso e hormonal como sistemas de relação entre os elementos internos do corpo e do corpo todo com o ambiente, em situações do cotidiano ou de risco à integridade pessoal e social, valorizando condições saudáveis.</b>	Anatomia, Fisiologia, Medidas Profiláticas; Doenças; Qualidade de Vida.	Sistemas Digestório, Respiratório, Circulatório, Linfático, Esquelético e Locomotor: anatomia, fisiologia e doenças.	Anatomia, Fisiologia e Doenças.

**APÊNDICE – D**  
**Matriz de Referência em Ser Humano e Saúde**

<b>MATRIZ DE REFERÊNCIA EM SER HUMANO E SAÚDE</b>			
<b>CÓDIGO</b>	<b>GRANDE TEMA</b>	<b>CONTEÚDO DA QUESTÃO</b>	<b>DESCRIPTOR</b>
<b>SERSAU 01</b> <b>Novo cód. Q3</b>	Doenças	Sistema Esquelético	Reconhecer como atua o cálcio na composição dos ossos do corpo humano e no combate a osteoporose
<b>SERSAU 02</b> <b>Novo cód. Q7</b>	Medidas Profiláticas	Preservação do solo e Promoção da saúde	Relacionar a importância do saneamento básico e tratamento da água e solo para manutenção da saúde dos indivíduos.
<b>SERSAU 03</b> <b>Novo cód. Q11</b>	Qualidade de Vida	Reprodução Humana	Identificar os diferentes métodos contraceptivos existentes.
<b>SERSAU 04</b> <b>Novo cód. Q15</b>	Qualidade de Vida	Sistema Digestório	Identificar a contribuição dos diferentes tipos de alimento no condicionamento do corpo humano.
<b>SERSAU 05</b> <b>Novo cód. Q19</b>	Anatomia	Sistema Locomotor	Identificar os componentes do sistema locomotor.
<b>SERSAU 06</b> <b>Novo cód. Q23</b>	Fisiologia	Reprodução humana	Compreender o processo de concepção humana.
<b>SERSAU 07</b> <b>Novo cód. Q27</b>	Qualidade de Vida	Hábitos Saudáveis	Identificar hábitos que promovem a saúde e bem estar do corpo humano.
<b>SERSAU 08</b> <b>Novo cód. Q31</b>	Doenças	Sistema Digestório	Identificar as principais causas da gastrite.
<b>SERSAU 09</b> <b>Novo cód. Q35</b>	Fisiologia	Sistema Nervoso	Discriminar a atuação do sistema nervoso em conjunto com o sistema hormonal no controle e funcionamento do corpo humano.
<b>SERSAU 10</b> <b>Novo cód. Q39</b>	Anatomia	Sistema Circulatório	Relacionar os diferentes tipos de vasos do sistema circulatório.



## APÊNDICE – E

### Quadro das Concepções Alternativas sobre “Ser Humano” e “Saúde”

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM “SER HUMANO” E “SAÚDE”		
Temática	Conteúdo Específico	Concepções Alternativas
<b>Anatomia</b>	Sistema Circulatório	<p>Não conhecem as relações entre coração e os vasos sanguíneos que estão conectados com esse órgão.</p> <p>Não têm um esquema adequado sobre a circulação do sangue no organismo</p> <p>A relação entre os sistemas é confusa para o senso comum e ensino fundamental, por exemplo, a relação do sistema circulatório com o sistema digestório</p> <p>Não sabem precisar como, mas reconhecem o sangue como meio de transporte de alimentos (senso comum e ensino fundamental).</p>
	Sistema Locomotor	<p>A relação entre os sistemas do corpo humano é confusa para o senso comum e ensino fundamental.</p> <p>Não diferenciam articulação e ligamento.</p> <p>Não possuem clareza da função de esqueleto e músculos e como eles atuam em conjunto.</p>
<b>Fisiologia</b>	Reprodução Humana	<p>As adolescentes não tem um conhecimento pleno dos seus corpos</p> <p>O “atraso” da menstruação tem significado claro para as meninas como indício de gravidez.</p> <p>Relação sexual (ou perda da virgindade) envolve apenas a penetração.</p> <p>Visão popular do sexo associado a reprodução.</p> <p>Relacionam sexo com gravidez (causa-efeito), sem precisar os aspectos biológicos</p> <p>Pouca noção da morfologia reprodutora interna</p> <p>Função assimétrica entre homem e mulher na reprodução: Homem doador, mulher receptáculo.</p>
	Sistema Nervoso	<p>Dentre os sistemas que apresentam mais dificuldade de seres aprendidos (cientificamente) está o nervoso.</p> <p>Os hormônios são vistos como substâncias que existem no corpo.</p> <p>Dificuldade de identificar e descrever os componentes dos sistemas que compõe o corpo humano.</p> <p>Associam o sistema nervoso ao cérebro.</p> <p>A relação entre os sistemas do corpo humano é confusa para o senso comum e ensino fundamental.</p> <p>Não conseguem identificar claramente como funcionam os sistemas nervoso e hormonal.</p>

<b>Medidas Profiláticas</b>	Preservação do solo e promoção da saúde	<p>Não tem visão clara sobre o que é saneamento básico, comumente associam ao esgoto, lixo e cuidado com a água.</p> <p>Não identificam que saneamento é o conjunto de serviços urbanos que previne e combate a disseminação dos agentes infecciosos.</p> <p>As doenças causadas pela falta de saneamento básico são comumente associadas pelo senso comum e ensino fundamental como verminoses.</p> <p>As doenças são confundidas com sintomas, por exemplo: diarreia, fraqueza, etc.</p>
	Reprodução Humana (contracepção)	<p>Associam a prevenção de DST com hábitos higiênicos.</p> <p>Apontam a gravidez como uma fatalidade, “ao acaso”, como algo que fugisse ao controle não pudesse ser evitado por métodos contraceptivos.</p> <p>Função assimétrica entre homem e mulher na contracepção: mulher é quem previne a gravidez, mulher é quem usa métodos contraceptivos.</p>
<b>Qualidade de Vida</b>	Sistema Digestório (alimentação e condicionamento físico)	<p>As Funções da cada alimento não são reconhecidas no senso comum.</p> <p>Dificuldade de entender os tipos de alimento.</p> <p>Todos os alimentos são vistos pelo senso comum como comida</p> <p>Todo alimento tem função de gerar energia, desconhecem as demais funções dos alimentos</p> <p>Identificam que boa alimentação é sinônimo de boa saúde.</p>
	Hábitos Saudáveis	<p>Dificuldade de associar a qualidade de vida com moradia, emprego e educação.</p> <p>É frequentemente associado a alimentação, lazer e hábitos de higiene.</p> <p>Entender a qualidade de vida como um processo holístico que envolve diferentes fatores é pouco frequente para o senso comum e ensino fundamental nas séries iniciais.</p> <p>Relacionam saúde com higiene e alimentação num contexto mais comum, com o amadurecimento escolar e na idade acrescenta-se a viver bem, alegre, se divertir (mas de maneira imprecisa)</p>
<b>Doenças</b>	Sistema Esquelético (osteoporose)	<p>Associam a alimentação a prevenção de osteoporose.</p> <p>Identificam alimentos e hábitos que contribuem na prevenção.</p> <p>Dificuldade de entender a ação do cálcio na formação dos ossos.</p>
	Sistema Digestório (gastrite)	<p>Associam boa alimentação como prevenção de doenças.</p> <p>Relacionam a doença com o sintoma a azia.</p> <p>Relação dos alimentos ácidos com a gastrite.</p> <p>Associam que fumar e beber prejudicam a gastrite</p>

## APÊNDICE - F

### Perfil Censitário

Sobre você e sua família, responda as seguintes perguntas:

1. Qual o seu sexo?

- ☐ Feminino. ☐ Masculino.

2. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_.

3. Qual o nível de escolaridade de seu pai ou responsável?

- ☐ Nenhuma escolaridade.  
☐ Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).  
☐ Ensino Fundamental completo (1º Grau).  
☐ Ensino Médio incompleto (2º Grau).  
☐ Ensino Médio completo (2º Grau).  
☐ Ensino Superior incompleto.  
☐ Ensino Superior completo.  
☐ Pós-Graduação.  
☐ Não sei.

4. Qual o nível de escolaridade de sua mãe?

- ☐ Nenhuma escolaridade.  
☐ Ensino Fundamental incompleto (1º Grau).  
☐ Ensino Fundamental completo (1º Grau).  
☐ Ensino Médio incompleto (2º Grau).  
☐ Ensino Médio completo (2º Grau).  
☐ Ensino Superior incompleto.  
☐ Ensino Superior completo.  
☐ Pós-Graduação.  
☐ Não sei.

5. Você trabalha?

- ☐ Sim. ☐ Não.

6. O que você deseja fazer no futuro?

- ☐ Terminar o Ensino Fundamental e trabalhar.  
☐ Terminar o Ensino Médio e trabalhar.  
☐ Terminar o Ensino Médio e trabalhar.  
☐ Terminar o Ensino Médio.  
☐ Terminar o Ensino Médio e trabalhar.

☐ Fazer um curso técnico e trabalhar.

☐ Estudar uma faculdade e trabalhar.

☐ Não pensei sobre isso.

☐ Outro. \_\_\_\_\_.

7. Quais dos recursos abaixo você tem acesso no dia-a-dia?

- ☐ Televisão.  
☐ Internet.  
☐ Teatro.  
☐ Livros.  
☐ Cinema.  
☐ Outro. \_\_\_\_\_.

8. Quantos banheiros existem em sua casa?

- ☐ Um banheiro.  
☐ Dois banheiros.  
☐ Três banheiros.  
☐ Acima de três banheiros.

9. Quantas pessoas moram na sua casa?

- ☐ Duas pessoas.  
☐ Três pessoas.  
☐ Quatro pessoas.  
☐ Cinco pessoas.  
☐ Seis pessoas.  
☐ Acima de seis pessoas.

10. Há microondas em sua casa?

- ☐ Sim. ☐ Não.

A AVALIAÇÃO TERMINA AQUI.

Agradecemos sua participação e te desejamos muito sucesso.

MUITO OBRIGADO PELA SUA ATENÇÃO.

## **APÊNDICE – G**

### **Questões para um Teste sobre Desempenho em Ser Humano e Saúde**

## TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS

## Questão 03.

É comum que com o passar dos anos o organismo perca massa óssea, entretanto, essa perda pode ultrapassar os níveis normais acarretando a osteoporose. Assinale qual alternativa melhor explica por que a reposição de cálcio é indicada em casos de osteoporose.

- (A) Porque é um elemento que deixa os ossos mais fortes e está presente no leite.
- (B) Porque fortalece os ossos principalmente nas crianças e em pessoas idosas.
- (C) Porque é um elemento mineral que compõe e dá resistência aos ossos do corpo.
- (D) Porque junto com fósforo e vitamina D estrutura tecido ósseo atribuindo-lhe rigidez.

## Questão 07.

Com base nos seus conhecimentos, por que as regiões com saneamento básico deficiente estão mais sujeita a surtos de verminoses?

- (A) Porque o esgoto contamina o ambiente com vermes que causam doenças como: diarreia, leptospirose, esquistossomose, etc.
- (B) Porque o tratamento do esgoto e do lixo evita que os organismos causadores de doenças atinjam a água e os alimentos que o homem utiliza
- (C) Porque no saneamento são desenvolvidas atividades, como tratamento da água, descarte do lixo e esgoto, que evitam as verminoses.
- (D) Porque o saneamento básico envolve um conjunto de serviços urbanos que previne e combate a disseminação dos agentes infecciosos.

## Questão 11.

A charge abaixo mostra a importância do planejamento familiar.



Fonte:([http://calango74.blogspot.com.br/2013\\_02\\_01\\_archive.html](http://calango74.blogspot.com.br/2013_02_01_archive.html))

Segundo seu conhecimento sobre o tema, se você quisesse evitar uma gravidez indesejada quais dos métodos abaixo seriam utilizados por você e seu (sua) parceiro (a).

- (A) A mulher poderia usar algum tipo de remédio que é distribuído nos postos de saúde.
- (B) Poderiam ser usados anticoncepcionais, camisinhas, tabelinha e coito interrompido.
- (C) Poderiam ser usados: camisinhas, pílulas, DIU, diafragma, espermicidas, entre outros recursos.
- (D) Métodos hormonais ou de barreira poderiam ser usados, já a tabelinha e coito interrompido não.

## Questão 15.

Dieta equilibrada é sinônimo de saúde e disposição. Se você quer se manter seu corpo com energia e disposição para atividades físicas, como a prática de algum esporte, sua alimentação deve conter, entre outros elementos, maiores quantidades de:

- (A) Feijão, frutas, verduras, achocolatado (Nescau, Tody, etc).
- (B) Água e cereais, tais como: milho, arroz, feijão, etc.
- (C) Sucos, água e os alimentos do tipo energéticos.
- (D) Hidrotônicos, diversos líquidos naturais e carboidratos.

## Questão 19.

A partir do que você conhece sobre o sistema locomotor do corpo humano, qual das opções abaixo representa melhor seu conhecimento sobre como ele é formado.

- (A) Pelos diversos ossos e músculos que formam o corpo humano.
- (B) Pelos sistemas muscular e esquelético e os ligamentos que existem no corpo.
- (C) Pelos sistemas muscular e ósseo que atuam em conjunto no organismo.
- (D) Ossos, articulações e fibras musculares, atuando na sustentação e movimento.

**Questão 23.**

Das opções abaixo, para você, qual melhor descreve o processo de fecundação humana.

- (A) Quando um homem tem relações sexuais com uma mulher e ocorre a gravidez.
- (B) Quando o espermatozoide encontra o óvulo após a relação sexual.
- (C) Quando, nas tubas uterinas, o gameta masculino se une ao gameta feminino.
- (D) Quando o espermatozoide rompe a barreira do ovócito II e introduz seu núcleo.

**Questão 27.**

A questão da qualidade de vida é bastante discutida na área da saúde. A imagem abaixo ilustra algumas recomendações para promoção da saúde e do bem estar.



Fonte: <http://moodle.jfce.jus.br/moodle/pluginfile.php/1746/course/summary/programa-qualidade-de-vida-curvas-23.gif>

Para você, a sua qualidade de vida pode ser mantida com:

- (A) Boa alimentação, além de idas frequentes ao médico para acompanhamento da saúde.
- (B) Alimentação variada, praticar exercícios e ter momentos de descanso para o bem estar.
- (C) Alimentação equilibrada, atividades físicas, ter momentos de lazer e exames médicos.
- (D) Dieta equilibrada; exames de rotina, exercícios, lazer, moradia, segurança, educação e trabalho.

**Questão 31.**

A gastrite é uma doença que atinge boa parte da população brasileira. Ela é própria do estômago, provocando inflamação da parede do órgão. As principais causas dessa doença podem ser:

- (A) Alguns tipos de alimentos e também pela ansiedade e raiva.
- (B) Álcool, cigarro, alimentos, além de tomar remédio sem receita.
- (C) Alimentação inadequada, medicamentos, o fumo, álcool e estresse.
- (D) Drogas, automedicação, microorganismos, alimentação, fatores psicológicos.

**Questão 35.**

As funções do corpo humano, como crescimento, absorção de nutrientes, produção de leite, desenvolvimento sexual, etc, são acionadas, bloqueadas ou alteradas de acordo com os estímulos dados pelos sistemas hormonal e nervoso. De acordo com seus conhecimentos sobre o assunto, esses sistemas agem:

- (A) O cérebro controla o corpo e os hormônios estimulam as características sexuais e o desenvolvimento da gravidez.
- (B) O sistema nervoso controla todo o corpo. Já os hormônios estimulam certas reações, como o estímulo sexual, crescimento e produção de leite.
- (C) Os nervos transmitem o impulso nervoso. Já o hormonal atua por meio dos hormônios produzidos nas glândulas.
- (D) O encéfalo e medula espinhal processam sinapses. Já os órgãos endócrinos controlam reações através de secreções.

**Questão 39.**

Em sua opinião, qual a alternativa que melhor descreve os vasos sanguíneos do sistema circulatório?

- (A) São as veias onde o sangue circula por todas as partes do corpo humano.
- (B) São vasos sanguíneos que transportam substâncias no sangue pelo corpo.
- (C) São compostos pelas veias e artérias. Elas transportam nutrientes pelo sangue.
- (D) São as veias: valvuladas, e artérias: ricas em tecido muscular e que transportam substâncias.